த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—555

மீன்கள்

[திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி வெளியிடப்படுகிறது]

ஆசிரியர்கள் :

டாக்டர் **மி. இரா. சந்திரன்,** எம்.எஸ்ஸி., பிஎச்.டி.,
பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி, தஞ்சாவூர்.

திருமதி **கஸ்தூரி சந்திரன்,** எம்.எஸ்ஸி.,
உயிரியல் துறை,
அரசினர் மகளிர் கலைக் கல்லூரி, தஞ்சாவூர்.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—January, 1974

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 555

PISCES

DR. M. R. CHANDRAN AND
TMT. KASTURI CHANDRAN

Price Rs. 10-00

Published by the Tamil Nadu Text B
Society under the Centrally Sponsc
Scheme of Production of books and litera
in regional languages at the University le
of the Government of India in the Mini
of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.



Printed by:
Sremati Printers,
Madras-600002.

1. மீனெனில்...

''நீங்கள் படகுக்கு வலதுபுறமாக வலையைப் போடுங்கள், அப்பொழுது உங்களுக்கு அகப்படும் என்றார். அப்படியே அவர்கள் போட்டு, திரளான மீன்கள் அகப்பட்டதனால் அதை இழுக்கமாட்டா திருந்தார்கள்.''

—விவிலியம்

மீனெனில் பலருக்குப் பல்வேறு பொருளாகத் தோன்றும். கயல் என்றால் கவிஞனுக்கோ ஆரணங்கின் விழியாம். கடற்கரை யோரக் குப்பங்களிலும் பட்டிகளிலும் வாழ்ந்து, ஒவ்வொரு நாளும் கட்டு மரங்களிலும் படகுகளிலும் சென்று திரும்பும் உருக்குலைந்த மீனவர்க்கும், அவர்தம் வரவை எதிர்பார்த்து ஆவலோடும் கவலை யோடும் காத்திருக்கும் பெண்டிர்க்கும் மீனென்பதற்கு வாழ்வு அல்லது வயிறு எனப் பொருள். ஏரிகளிலும் மலையோடைகளிலும் ஆவலோடு மீனுக்காகத் தூண்டில் போட்டுக் காத்திருக்கும் சீமான் களுக்கு மீன் என்றால் ஒரு விளையாட்டு. மீன் காட்சியகங்களில் மீன்களை வளர்த்து, இனப்பெருக்கம் செய்ய விடுபவருக்கு, மீன் ஒரு ஓய்வு நேரப் பொழுதுபோக்கு. குடும்பப் பெண்ணுக்கு, மீன் என்றால் நல்ல உணவு. எவ்வித நோக்கமுமற்றுத் திரியும் மாந்தர்க்கு, மீன் என்றால், அமைதியான, சுவையற்ற, குளிர்ந்த, செதில்கள் பொதிந்த உயிரி எனப் பொருள்.

விலங்கியல் வல்லுநர்க்கோ, குறிப்பாக மீனின வல்லுநர்க்கோ, மீனென்பது, உலகிலேயே குறிப்பிடத்தக்க வசீகரிக்கும் தன்மை யுடைய உயிர் வடிவமாகும்.

புவியின் முனைக்கோடி (Poles)களிலிருந்து, நில நடுக்கோடு வரையும் (Equator), 10,000 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து கடல் நீர் மட்டம் வரையும், ஏன், அதற்கும் மேலே 6,000 மீட்டர் உயரமுள்ள மலையுச்சி வரையிலும் பரவிக்கிடக்கும் நீர், பல்வேறு மாறுபட்ட

வாழ்க்கைச் சூழ்நிலைகளைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. இந் நீரையே தம் வாழ்க்கையின் ஊடகமாக முற்றிலும் ஏற்றுக் கொண்ட மீன்கள் இவ் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளனைத்திலும் காணப்படுகின்றன. எனவே, உயர்ந்த நிலப்பரப்பின் ஏரிகளிலிருந்து ஆழ்ந்த கடலின் ஆழம் வரையிலும், குளிர்ந்த புவிமுனைக்கோடி நீரிலிருந்து வெப்ப மண்டல நீர் வரையிலும் வியாபித்துக் காணப்படுகின்றன. மீனினங்கள் இத் தகைய வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப வாழ்வதற்குப் பல்வேறு மாறுபட்ட தகவமைப்புக்களைப் பெற்று அமைந்திருப்பது இயற்கை. எனவேதான் மீன்கள் நொடிக்கு இரண்டோ அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட மீட்டர் வேகத்திலோ செல்லும் மலை வெள்ளத்திலும், அதே வேளையில் அமைதியான 10,000 மீட்டர் ஆழ நிலைத் தண்ணீரிலும் ஏறத்தாழ, 1,000 காற்றுவெளி மண்டலத்து அழுத்தம் உள்ள நீரிலும், நீர்ப்பரப்பின் மேல் ஓரத்திலும் மீன்கள் மகிழ்ச்சியாக வாழ்கின்றன. உறைகின்ற உப்புத் தண்ணீர் வெப்பத்திலும், அதாவது ஏறத்தாழ—2°, — 3°C-லிருந்து 50°C வெப்பமுள்ள நீர் வரையிலும் வாழும் ஆற்றல் பெற்றவை மீன்கள். மேலும் பல்வேறு மாறுபட்ட உப்புச் சத்து நிறைந்த நீரிலும் காணப்படுகின்றன.

உயிரற்ற பொருள்களால் சூழப்பட்ட மீன்களுக்கு உயிருள்ள வகைகளுடன் தொடர்புகொள்ள வேண்டிய தேவையும் உள்ளது. இவ்வாறான உயிருள்ள பொருள்களும் மாறுபட்டவை. பயிரினங்களிலிருந்து பாலூட்டிகள்வரை பல்வேறு வகையான உயிர் இனங்களால் சூழப்பட்டு மீன்கள் காணப்படுகின்றன. அதே வேளையில் மீன்களின் உணவுப் பொருள்களும் பல்வேறு வகைகளாக, பயிர்களிலிருந்து வேறு மீனினங்கள் வரை உணவாக, அமைகின்றன.

எனவே இப்பல்வேறான உயிர், மற்றும் உயிரற்ற சூழ்நிலைப் பொருள்களால் சூழப்பட்டு வாழும் மீன்கள், பல்வேறு வகைகளாகப் பரிணமித்து நிற்கின்றன. முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளில் மீன்களே எண்ணிறந்த சிறப்பினங்களைக் கொண்ட வகுப்பாகும். இன்றைக்கும் வாழ்கின்ற 20,000 சிறப்பினங்களுடைய மீன்களை நாம் அறிவோம். பூச்சி இனங்களின் எண்ணிக்கை மட்டுமே மீனின எண்ணிக்கையை விட மிகுந்தது. எனினும் இப் பூச்சி இனங்களுடன் ஒப்பிட முடியாதபடி அளவிலும் வடிவத்திலும் அமைப்பிலும் மாறுபட்ட வகைகளை மீனினங்களில் மட்டுமே காணலாம். அரை அங்குலத்திற்கும் குறைவான நீளமுள்ள மீனினங்களிலிருந்து, ஐம்பதடி நீளமுள்ள மீன்கள் வரை உள்ளன. இப் புவியில் முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளில் தொன்மையான காலத்திலிருந்து காணப்படுபவை மீனினங்களே.

இவ் வேறுபட்ட சிறப்புக்கள் உடைய எண்ணிறந்த மீன்களை நாமறிந்தாலும் அவை எவ்வாறு வாழ்கின்றன, வளர்கின்றன, நீர் ஊடகத்தில் நிலைத்து நிற்கின்றன, இவைபோன்ற பல உண்மைகளைச் சில காலம் முன்வரை அறியாதிருந்தோம்.

இவ்வாருக வேறுபட்ட வடிவங்களும் வாழ்க்கை முறைகளும் கொண்ட மீனினங்கள், பொதுவான சில பண்புகளில் ஒத்தே காணப்படுகின்றன. இப் பண்புகளின் அடிப்படையில் ஏனைய விலங்குகளிடமிருந்து தனித்துக் காணப்படும் இம் மீனினம் முதுகெலும் புள்ள விலங்குகளில் ஒரு வகுப்பாக வகைப்பாட்டு வல்லுநரால் வைக்கப்பட்டுள்ளது. எனினும் மற்றப் பல பண்புகளில் ஏனைய முதுகெலும்பிகளுடன் தொடர்பு கொண்டு காணப்படுவதின் விளைவாகவும், ஃபாஸில் முதுகெலும்பிகளில் இவையே காலத்திஞல் முந்தியதாகக் காணப்படுவதாலும், மற்றெல்லா முதுகெலும்பு களுக்கும், தொன்மையான மீனினங்களே முன்னோராக அமைந் திருக்க வேண்டும் என விலங்குப் பரிணும வல்லுநர்கள் நம்பு கின்றனர்.

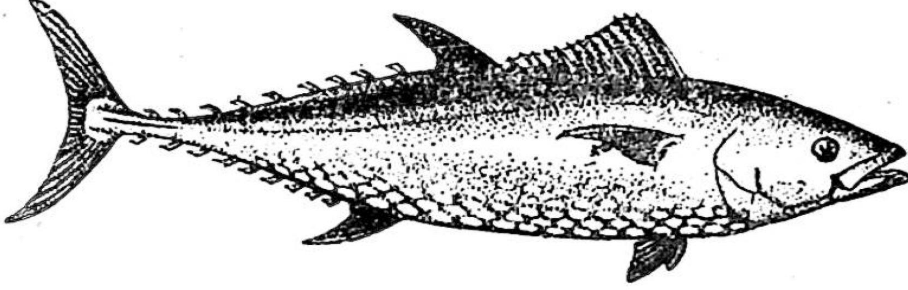
௨. வெளித்தோற்றமும் உள்ளுறுப்பமைப்பும்

கடலிலும் நன்னீரிலும் வாழ்கின்ற பல்வேறு உயிர் விலங்குகளில் மீனினத்தைவிட, நீரில் வாழ்வதற்கேற்ப சிறந்த தழுவல் (Adaptation) கொண்ட வேறெந்த விலங்குகளையும் காண்பதரிது. நீரில் வாழ்கின்ற பல்வேறு முதுகெலும்பற்ற விலங்குகள், தம் வாழ்க்கையின் பெரும் பகுதிகளைக் கடலின் அடித்தளத்திலும், வேறு சில, நீரின் பரப்பில் தம் சொந்த வலிமையாலல்லாமல் மிதந்து கொண்டும், அலைகளின் அசைவாலும் நீரோட்டத்தின் வலிமையாலும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டும் வாழ்கின்றன. முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில் கணவாய் மீன்களும் (Cuttle fish) பேய்க் கணவாய் மீன்களும் (Squids) மட்டுமே நீரில் நகர்வதன் வேகத்தில், மீனினத்தோடு ஒப்பிடுமளவிற்குக் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் நீரில் வாழ்வதற்கேற்ப அமைந்த உடலமைப்பழகிலும், சுறுசுறுப்புடன் வளைந்து நெளிந்து நீரின் தனிப்பெருந்தலைவனைகத் திரிவதிலும் மீனினத்தோடு ஒப்பிட முடியாத அளவிற்கு இவை தாழ்ந்து காணப்படுகின்றன.

வடிவம்

மீன்கள் நீந்தி வாழும் நீரானது ஓர் அடர்ந்த ஊடகமாகும். மிகக் குறைந்த வலுச்செலவில் மிகத் திறமை வாய்ந்த இடப்பெயர்ச்சியைச் செய்வதற்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட உடலமைப்பு மிகவும் அவசியம். தேவையான அளவு வேகத்திற்கேற்றாற்போல் உடலமைப்பு மாறுபடுவதும் அவசியமாகும். ஆகவே உடலமைப்பென்பது நோக்கமற்று அமைந்த ஒன்றல்லாது சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப அமைந்த ஒன்றும். விரைவுந்திகளான மாக்கரல் (Mackerel) போனிட்டோ (Bonito) போன்ற மீன்களின் உடல் அமைப்புகள் அவை ஊடகமான நீரில் நீந்துவதற்கேற்ப வியப்புறு தழுவல்கள்

கொண்டனவாகக் காணப்படுகின்றன (படம் 1). இம் மீன்களின் உடலமைப்பைக் கொண்டுதான் மனிதன் நீரடியில் தடையின்றி எல்லாத் திசைகளிலும் செல்லும் நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களைச் செய்தான்.



படம் 1.

மாக்கரல் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நீலத்துடுப்பு டியூனு மீன்

அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் ஒரு சிறப்பினமும், பஸிபிக் பெருங் கடலில் மறு சிறப்பினமுமாக நெருங்கிய உருவ ஒப்புமை கொண்ட இரு சிறப்பினங்கள் உள்ளன. பொதுவாக 200—500 பவுண்டு எடையுடையது இம் மீன். எனினும் 1000 பவுண்டு எடையுடைய வையும் பிடிபட்டுள்ளன.

ஓர் உயிருள்ள மீனையும், மனிதனுல் ஆக்கப்பட்ட நீர் மூழ்கிக் கப்பலை யும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், மீனின் அதே வடிவமும் வளைவு நெளிவு களும், அக் கப்பலில் இருப்பதைக் காணலாம்.

ஒரு மாக்கரலை எடுத்துக் கொண்டால், அதன் தலையும் அதனை அடுத்த முன் பகுதியும், அகன்றும் போகப்போகக் குறுகியும் காணப் படும். அதன் உடலின் உருண்டு திரண்ட மழமழப்பான அமைப்பும் அதன் விரைந்து செல்லும் தன்மையைத் தெரிவிக்கிறது. அதன் விரைவுத் தன்மையைத் தடுக்கக்கூடிய ஒழுங்கற்ற உடலமைப்போ அல்லது நீட்சிகளோ, உடலின் எந்த ஒரு பகுதியிலும் காணப் படுவதில்லை. நில முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுவதுபோல் (Land Vertebrates) இவற்றிற்குத் தெளிவான ஒரு கழுத்துப் பகுதி கிடை யாது. தலை நேரடியாக உடலுடனும், உடல் வாலுடனும் இணைந் திருக்கின்றன. தலையும், உடலும் இணையுமிடத்தில் செவுள்களும், உடலும், வாலும் இணையுமிடத்தில் ஒரு சிறு வெளித்திறப்பும் உள்ளன. இம் மீனை முன்னின்று பார்த்தால், அதன் உடலமைப்பு ஒரு சிறிய நீள வட்டவடிவங் கொண்டதாகக் காணப்படும். ஒரு துப்பாக்கித் தோட்டாவை ஒத்த அழகிய சிறிய தலையில், நீரைக் கிழித்துச் செல்லவல்ல கூரான ஒரு மூக்குப் பகுதியும் உள்ளது. மிகச் சிறிய ஒரு கத்தியின் கூரிய பகுதிகூட உட்புகாத அளவிற்கு இறுக்கமாக மூடப்பட்ட தாடைகளும், தலையின் மட்டத்திற்குச் சரி செய்யப்பட்ட வலுவான நிலையான கண்களும், கச்சிதமாக அமைந்த செவுள்களும் அவற்றின் உறைகளும் இம் மீனின் விரைவுத் தன்மையை எடுத்துக்

காட்டுகின்றன. உடலைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ள சிறு செதில்களும், இம் மீன் நீரில் முன்னேற எவ்விதத் தடங்கலும் செய்வதில்லை. மேலும் உடலின் மேற்பரப்பில் அதிகப்படியான கோழைப் பாய்மம் சுரந்து (Copious Slime) சுற்றியிருக்கும் நீரின் உராய்வுத் தன்மையை மிகுந்த அளவிற்குக் குறைக்கிறது. மற்றும் உடலின் மேற்பரப்பிலுள்ள சிறிய மேடு பள்ளங்களை மூடி, உடலின் வெளிப்பரப்பை ஒரே சீராக வைத்து இம் மீன் சிறப்புற நீந்துவதற்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

இறுதியாக, முன்னோக்கி நீந்தும்போது விலக்கப்பட்ட நீரின் கொந்தளிப்பை அடக்குமாறு அமைந்த, இம் மீனின் உடலின் பருத்த உடற்பகுதியை அடுத்த, உள்நோக்கிக் குழிந்த பின் பகுதியும், வால் பகுதியும், நீரில் இம் மீன் வாழ்வதற்கேற்ற தழுவல்களின் ஒரு சிகரமாக அமைகின்றன.

சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஃபிரெஞ்சு நாட்டைச் சேர்ந்த ஓர் அறிவியல் வல்லுநர், சுவையான ஓர் ஆராய்ச்சி செய்தார். பிலாஸ்டிக் (plastic) போன்ற மிருதுவான பொருளாலான உருவங்களைச் செய்து, நீரில் பல்வேறு வேகங்களில் கட்டியிழுத்தார். அதன் விளைவாக இம் மென்மையான பொருளாலான உருவங்கள் மீனை ஒத்த வடிவங்களாக மாறின. எனினும் இழுக்கப்படுவது நிறுத்தப் பட்டவுடன் பக்கவாட்டில் உருண்டன. அதோடு, வேறுபட்ட வேகத்தில் இழுக்கப்படும்போதும், ஒரே நேர்க்கோட்டில் செல்லாமல் பக்கவாட்டில் அசைந்தன (whobbling). இவை இரண்டும் தடுக்கப்பட, இவ்வுருவங்களின் சரியான பகுதிகளில், மரக்கலங்களிலுள்ள அடித்தளக் கட்டைகள் போன்ற (keels) சில பகுதிகளை இவ் வுருவங்களோடு இணைத்தல் அவசியமாயிற்று. மீன்களின் உருவ அமைப்பும், முதுகு, வயிற்றுத்துடுப்புகளும், ஏனைய முன்பின் இணைத்துடுப்புகளும், மற்றும் வால் துடுப்பும் நீரில் சிறப்புற வாழ்வதற்குப் பரிணாம வளர்ச்சியின்போது மீன்கள் பெற்றவை என்பது மேற்கண்ட ஆராய்ச்சியிலிருந்து உள்ளங்கை நெல்லிக்கனியாக நமக்கு விளங்குகிறது.

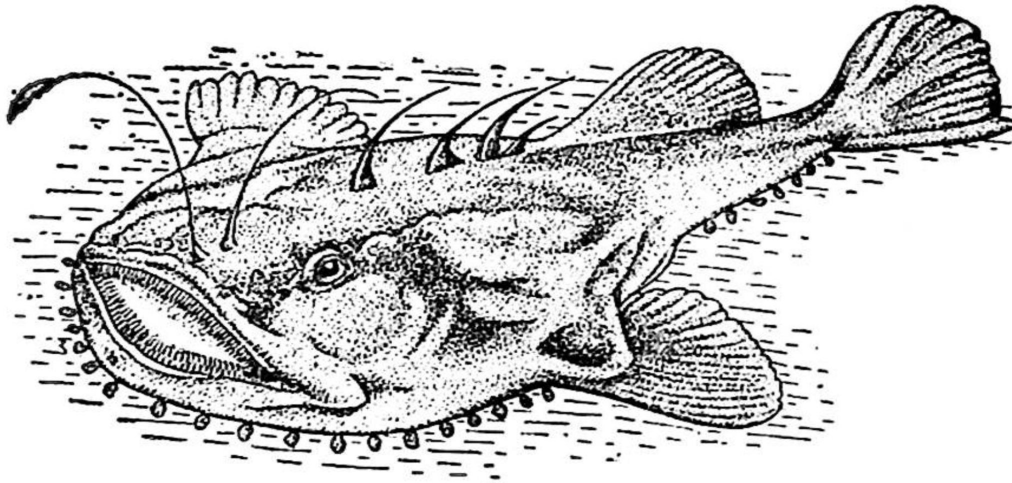
மீனின் துடுப்புகள் இரு வகைப்படும். ஒன்று செங்குத்து (அல்லது) இணையற்ற துடுப்புகள், மற்றது இணைத்துடுப்புகள். இணையற்ற துடுப்புக்களில், முதுகுத்துடுப்பும், வால் துடுப்பும், வயிற்று (அல்லது) மலவாய்த்துடுப்பும் அடங்கும். இணைத்துடுப்பாக தோள் துடுப்பும் (pectoral fins) இடை (அல்லது) இடுப்புத்துடுப்பும் (pelvic fins) கொள்ளப்படுகின்றன. இணையற்ற துடுப்புக்கள், மீன்கள் நீந்தும்போது, அவை பக்கவாட்டில் உருளாவண்ணம், பாதுகாக்கின்றன. வால் துடுப்பு ஏனைய இணையற்ற துடுப்புக்களைப்போல்

செயல்படுவதோடு, திசை திருப்பியாகவும் (rudder) முன்னேக்கி நகர்வதற்கு விசையுறுப்பாகவும் பயன்படுகின்றது. இணைத் துடுப்புகள், குறிப்பாக, முன் இணைத்துடுப்பான தோள் துடுப்புகள் சமநிலைப் படுத்திகளாகவும் (balancers) திசை திருப்பிகளாகவும் செயல்படுகின்றன. பிற நீர்வாழ் முதுகெலும்பு விலங்குகளின் பரிணும வளர்ச்சியை நோக்கும்போதும் மீன்களின் உருவ அமைப்பு நீரில் வாழ்வதற்கேற்ப, சூழ்நிலையால் உருவாக்கப்பட்டது என்பது தெளிவாகும். நீர் வாழ் பாலூட்டிகளான ஸிடேஷியா (Cetacea) வகையைச் சேர்ந்த விலங்குகள், நிலவாழ்க்கையை உதறிவிட்டு, முற்றிலும் நீர் வாழ்பவையாக மாறின. அதன் பொருட்டுப் பல்வேறு செயலிய மாற்றங்களோடு (physiological changes) வெளி உள் உறுப்பமைப்பிலும் இன்றியமையாத மாற்றங்களைப் பெற்றன. எனினும் பாலூட்டிகளின் பரம்பரை மரபுகளில் சிலவற்றைத் தொடர்ந்து கொண்டவையாகவும் இருக்கின்றன. நீந்துவதற்குப் பயன்படுகின்ற பல்வேறு தசைகளின் அமைப்பிலும், நீந்தும்போது உண்டாகின்ற அசைவுகளிலும்கூட, பாலூட்டியின் மரபுகளைக் கொண்டவையாகவே உள்ளன. பண்டைக்காலத்தில் வாழ்ந்து மறைந்த ஊர்வன வகையைச் சேர்ந்த இக்தியோசாரஸை (Ichthyosaurus) நோக்கும்போதும், மீனை ஒத்த உருவ அமைப்பும், வலிமை மிகுந்த வாலும், ஆப்புப்போன்ற முதுகுத்துடுப்பும், படகுத்துடுப்பை (oar) ஒத்த உறுப்புக்களும் எவ்வாறு நீரில் வாழ்வதற்கு ஏற்ப அமைந்திருந்தன என்பது தெளிவாகும். ஒரே சூழ்நிலை, பல்லாயிர மாண்டுகளில், வேறுபட்ட விலங்குத் தொகுதிகளை எண்ணிறந்த சந்ததிகளின் மூலம் ஒரே முடிவை நோக்கிச் செலுத்துகிறது என்பதும் தெளிவாகும். இதனைக் ''குவிவுப் பரிணுமம்'' (Convergence in Evolution) என்றழைக்கிறேம்.

இதுகாறும் நீர்ப்பரப்பில் வாழும், சிறப்பாக நீந்தும் ஒரு மீனை எடுத்துக்காட்டாகப் பார்த்தோம். இத்தகைய மீனின் உருவ அமைப்பிலிருந்து மாறுபட்ட பல மீனினங்களை நாம் அறிவோம். சிறப்பான இந்த அமைப்பிலிருந்து மாறுபட்ட எந்த ஒரு உருவ அமைப்பையும் கொண்ட மீன்கள் தம் நீந்தும் திறமையில் குறைவு பட்டவைகளாகவே இருக்கும் என்பதனை உறுதியாக நம்பலாம். குறைந்தது அவற்றின் நீந்தும் வேகம் குறைவுபட்டதாக இருக்கும் வேகமாக நீந்தும் மேற்சொன்ன மாக்கரல் போன்ற மீன்கள், தேவையான உணவுப்பொருள்களை அடைவதற்காக மட்டும் அல்லாமல், தம் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்கும் பொருட்டாகவும் தம் நீந்தும் வலிமையை நம்பி வாழ்கின்றன. நீந்தும் திறனில் எவ்வாறேனும் குறைவுபடுங்கால், அவ்வினம் அழிந்துவிடும். எனவே ஒரு மீனின் நீந்தும் திறன் குறைவுபடுகிறது என்ருல், அவ்விழப்பை ஈடு

செய்யுமாறு வேறுசில பண்புகளைக் கொண்டதாகவே அது விளங்கும். சில மீன்களிலுள்ள உறுதியான கவசப்போர்வை இத்தகைய ஈடு செய்யும் பண்பாகவே தோன்றியுள்ளது. ஒரே வகுப்பைச் சேர்ந்த வேறுபட்ட எடுத்துக்காட்டுகளை ஒப்பிட்டு நோக்கும்போது இவ்வுண்மை தெளிவாகும். நீலச் சுறுக்களும் (Blue Sharks), கம்பளச் சுறுக்களும் (Carpet Sharks) திருக்கை மீன்களும் (Rays) செலாச்சியை (Selachii) என்ற ஒரே வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. நீலச் சுறுக்கள் பரந்த கடலில் ஏனைய மீன்களை உண வாகக் கொண்டு வாழ்கின்றன. தம் உணவைப் பிடித்து உண்ணும் பொருட்டு வேகமாக நீந்தி, இரையை விரட்டிப்பிடித்து உண்டு வாழ் கின்றன. எனவே அவற்றின் உடலமைப்பு அதற்கேற்ப, கூம்பு போன்ற தலையும், கூர் மூக்கும், வலிமையான தசையாலான வாலும், முற்றிலும் நீரினுல் தடை ஏற்படாத (stream lined) அமைப்புக் கொண்ட உடலும் கொண்டதாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனுல் கம்பளச் சுறுக்களோ கடலின் அடித்தளத்திலே தம் இரைக்காக மறைந்து காத்திருந்து உணவைப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. எனவே இவை நீந்தும் திறனில் மிகவும் தாழ்ந்து காணப்படுகின்றன. அவ் விழப்பை ஈடு செய்யும் பொருட்டு அவை வாழும் இடத்திற்கேற்ற நிறம் உடையனவாக உள்ளன. நீலச் சுறுக்கள் போன்று ஒரே சீரான நீலநிறம் கொள்ளாமல், பலவகைப்பட்ட, கடலின் அடிப் பரப்பை ஒத்த வண்ண அமைப்புக் கொண்டனவாக இருக்கின்றன. உடல், மேலிருந்து கீழ் தட்டையாக இருப்பதோடு, பெருத்த தலையும், தடித்த முகமும், அகன்ற வாயும், பருத்த உடலும், குறுகிய வாலும், சிறிய முதுகுத் துடுப்புகளும் கொண்டதாக அமைந்துள்ளது. திருக்கை மீன்களும் கடலின் அடித்தளத்தில் வாழ்கின்ற மந்தமான மீன்களேயாகும். வாழும் இடத்திற்கேற்ற வண்ணம் பெற்றவை யாகவும், தம் எதிரிகளிடமிருந்து, பெரும்பாலும் காப்புநிறத் தன்மையால் தம்மைப் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றனவாகவும் உள்ளன. அகன்ற தட்டையான உடலும், பக்கவாட்டில் அகன்ற தோள் துடுப்புகளோடு நடு உடலும் (trunk) தலையும் ஒன்று சேர்ந்து, ஏறத்தாழ வட்டவடிவம் கொண்ட பகுதியும், மெல்லிய வாலும், சிறிய முதுகுத் துடுப்புகளும் கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன. அவை வாழும் முறைக்கேற்ப, இத்தகைய அமைப்புக்கொண்ட உடல், போற்றத்தகுந்த அளவிற்கு அமைந்திருக்கிறது என்பது வெள்ளிடை மலை. இவ்வகையைச் சேர்ந்த சில தேர்ந்த மீன்கள் (specialised), வேறு பல தற்காப்பு அமைப்புக்களைக் கொண்டுள்ளனவாக உள்ளன. டார்பிடோ (Torpedo Fish) எனவழைக்கப்படும் மின் மீன், தன் வலிமை மிகுந்த மின் உறுப்புக்களாலும் (electric organs) (படம் 122) கொட்டும் திருக்கை (string ray) (படம் 29ஆ) தன் வாலில் கொண் டுள்ள நச்சு முள்ளாலும், எதிரிகளிடமிருந்து தம்மைக் காத்துக்

கொள்கின்றன. எனவே, மாறுபட்ட உருவ அமைப்புகள், தாம் வாழும் முறைக்கும், இடத்திற்கும் ஏற்ப, அமைந்து காணப்படுகின்றன.



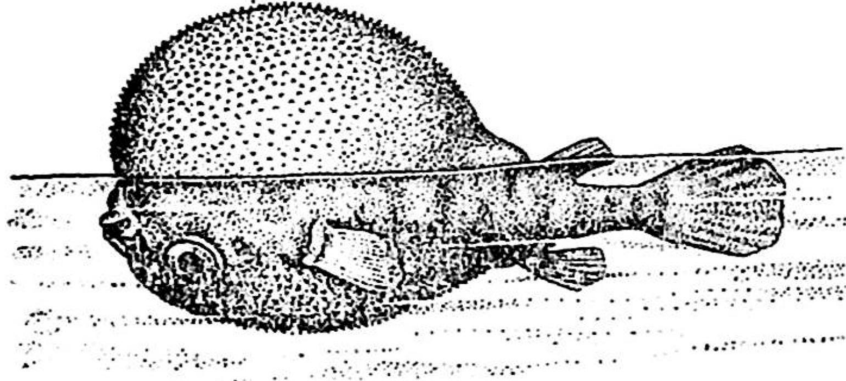
படம் 2.

தூண்டில் மீன் (Angler fish—*Lophius piscatorius*)

மீன்பிடித் தவளை எனவும் அழைக்கப்படும். பிரிட்டானிய கடற்கரைப் பகுதியில் அதிகம் காணப்படும் இது மேலிருந்து கீழ் தட்டையான உடலும், தொண்டைப் புறத்தை நோக்கி அமையப்பெற்ற பற்களும், முதுகுத்துடுப்பின் முதல் முள், வளையக்கூடியதாயும், முனையில் சிறு சவ்வு போன்ற வெளி வளர்ச்சி பெற்றும் காணப்படுகிறது.

எலும்பு மீன்களிலும் வாழ்முறைக்கேற்றபடி உடல் உருவ அமைப்பு மாறுபட்டுத் தட்டையாகக் காணப்படுகிறது. பல எலும்பு மீன்களில் உடல் பக்கவாட்டில் தட்டையாகவும் (compressed from side to side) குருத்தெலும்பு மீன்களில் மேலிருந்து கீழ் நோக்கித் தட்டையாகவும் (depressed) காணப்படுகிறது. ஒரு சில தூண்டில் மீன் (Angler Fish), வௌவால் மீன் (Bat Fish) போன்ற எலும்பு மீன்களில், மேலிருந்து கீழ்நோக்கித் தட்டையான உடலமைப்பும் உள்ளது. ஆனால் பெரும்பான்மையான எலும்பு மீன்களில் உடல், பக்கவாட்டில் தட்டையாகக் காணப்படுகிறது. குட்டையானதாகவும் காணப்படுகிறது. ஆனால் காப்புப்போர்வை உடையது. அழகிய வண்ணங்கொண்ட சிறு வண்ணத்துப்பூச்சி மீன்கள் (Butterfly Fishes) (படம் 10) குட்டையாகவும் தட்டையான உடலமைப்பைக் கொண்டதாக இருப்பினும் மிகவும் சுறுசுறுப்பாக நீந்துவதாலும், முட்களை உடைய துடுப்புகள் பெற்று இருப்பதாலும், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்கின்றன. தேவதை மீன்களும் (Angel Fish) தட்டையான உடல் கொண்டவையே. அழகிய குறுக்கு வண்ணக் கோடுகளும், நீளமான துடுப்புக் கதிர்களும் கொண்ட

இவை, நீந்தும் திறமை குறைந்து இருப்பினும், அவை வாழும் தென் அமெரிக்க ஆறுகளில் நீர்ப்பயிர்களோடு ஒன்றி, எதிரிகள் கண்டு கொள்ளா வண்ணம் மறைந்து வாழ்கின்றன. அதேபோல் காலடி மீன்களும் (Soles), ஏனைய தட்டை மீன்களும், கடலின் அடித் தளத்தில் தரையோடு தரையாக, தரையை ஒத்த நிறங்கொண்டு வாழ்கின்றன. இம் மீன்களின் வலப்புறமோ அல்லது இடப்புறமோ, அடிப்பக்கமாக மாறி, தட்டையாகக் காணப்படுகின்றது. உருவ அமைப்பில் முற்றிலும் மாறுபாடடைந்த மற்றொரு மீன் கோள (அல்லது) பேத்தை மீனும் (Globe Fishes or Puffers). இவையும் முள்ளம் பன்றி மீன்களும், (Porcupine Fishes) குட்டையான வட்ட மான உடலமைப்புக் கொண்டவை. குறைந்த நீந்தும் தன்மையை ஈடு செய்யும் வகையில், சிறிய முட்கள் இவற்றின் உடல் முழுவதும் காணப்படுகின்றன. அதோடு காற்றையோ, நீரையோ உட்கொண்டு



படம் 3.

பேத்தை மீன் (Puffer)

நீரையும் காற்றையும் உட்கொண்டு உடலை மூன்று பங்கு வரை உப்பவைத்துக் கொள்ளத் திறன்பெற்ற இவை, ஆழ மற்ற கடற்பகுதியிலே வாழ்கின்றன. சிறிய நண்டுகளையும் ஏனைய முதுகெலும்பற்றவைகளையும் உண்டு வாழும் இவற் றின் சில சிறப்பினங்களின் சதை, நச்சுக்கொண்டது. தமிழ்நாட்டு இராமநாதபுர மாவட்டக் கரையோரங்களில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.

தம் உடலைப் பலூன் போன்று உப்பவைத்துக் கொள்ளவும் முடியும் (படம் 3). இவ்வகையைச் சேர்ந்த பல மீன்கள் ஒன்று சேர்ந்து கூட்டமாக இருக்கும்போது, தம் எதிரிகளிடமிருந்து எளிதாகத் தப்பித்துக் கொள்கின்றன. பரிதி மீன் (Sun Fish) (படம் 116உ) எனவழைக்கப்படும் மற்றொரு வகை மீனும், உடலமைப்பில் வினோத மாகக் காணப்படுகிறது. படத்தில் கண்டிருப்பதைப்போல், வினோத மான வடிவங்கொண்ட உடலும், முதுகு, மலவாய்த்துடுப்பிற்கு அடுத்து, ஒட்டி அமைந்த வட்டமான வால் துடுப்பும், ஏதோ வால்

பகுதியை வெட்டிவிட்டாற்போல் தோற்றம் அளிக்கிறது. இத்தகைய உடலமைப்பு கடல்நீர் ஓட்டப்போக்கிலே இழுத்துச் செல்லப்படுமாறு அமைந்துள்ளது. அதோடு கடலுள் மூழ்கு வதற்கும் ஏற்ற உடலாக அமைந்திருக் கின்றது. இம் மீன்களின் இரைப்பையினுள் சிறிய ஆழ்கடல் மீன்கள் சிற்சில சமயங் களில் காணப்படுவதால் இவை கடலில் மூழ்கியும் இரை தேடுகின்றன என்பதும் தெளிவாகிறது. இம் மந்தமான மீன்களின் தடித்த, கடினமான வெளித் தோலுக் கடியில் இரண்டு அல்லது மூன்றங்குல ஆழத்திற்குக் கடினமான, அருவருப்பான பொருளாலான பகுதி இம் மீன்களைக் காக்க உதவுகிறது.

மற்றொரு வகையில் முற்றிலும் வேறுபட்ட அமைப்புடையவை விலாங்கு மீன்களும் (Eels) வாளை மீன்களும் (Ribbon Fish) ஆகும். விலாங்குகள் ஆறுகளின் மென்மை யான அடித்தளத்தின் சேற்றில் நெளிந்தும் வளைந்தும், நாணல்களிடையே ஊர்ந்தும் இண்டு இடுக்குகளில் நுழைந்தும் வாழ்கின் றன. அதற்கேற்ப நீள் உருளை வடிவங் கொண்ட உடலமைப்புப் பெற்றவையாக உள்ளன (படம் 93உ) மற்றொரு வகையில் வேறுபட்டுக் காணப்படுபவை கடற்குதிரை மீன்களும் (Sea Horse) (படம் 4) குழல் மீன் களும் (Pipe Fish) (படம் 30ஆ) ஆகும். இவ்வகை மீன்கள் கடற்றழை நிறைந்த இடத்தில் வாழ்வதற்கேற்ப உடலமைப்புக் கொண்டவை. கடற்குதிரை மீனில் தலை உடலுக்கு நேர் கோணத்தில் அமைந் துள்ளது. ஒரு சிறிய கழுத்துப் போன்ற பகுதியும் வளைந்து பிடித்துக் கொள்ளக் கூடிய வாலும், எலும்பாலான வளையத் தகடுகளாலும், சிறு முட்களாலும் போர்த் தப்பட்ட உடலும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய உடலமைப்பு, இம் மீன்கள் கடற் றழைகளில் மறைந்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளப் பெரி தளவும் பயன்படுகிறது. குழல் மீன்களின் உடல் உருளையாகவும்



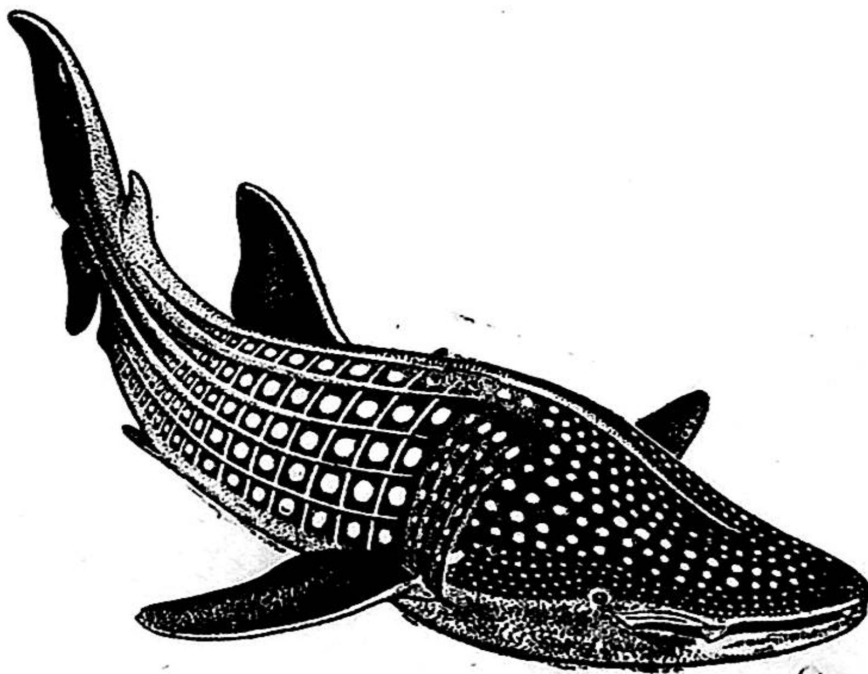
படம் 4.
கடற்குதிரை மீன்
(Hippocampus)

பொதுவாக ஆழமற்ற கடல் நீரில் வாழ்கின்றன. நுண் ணுயிரிகளை உணவாகக் கொள்ளும் இம் மீனின் சிறிய சிறப்பினம் 2" நீள மும், பெரிய சிறப்பினங்கள் 7"–8" நீளம்வரை வளரும். செங்குத்தாக நீந்தும் இவ் வகை மீனின் ஆணினம் இனப்பெருக்க காலத்தில் வயிற்றுப்புறத்தே ஒரு பை போன்ற பகுதியில், பெண் மீன்களிடமிருந்து பெற்ற முட்டைகளைக் கொண்டு அவை குஞ்சுகளாகும் வரை தாமே வைத்துக் கொள்கின்றன; சுற்றி வளைத்துப் பிடிக்கக்கூடிய வாலைப் பெற்றுள்ளது இம் மீன்.

நீளமாகவும், இணைந்த தாடைகள் கொண்டதாகவும், மங்கிய நிறத்தினவாகவும் நாணலைப் போன்ற உரு அமைப்புள்ளனவாகவும் இருப்பதால் தங்களை மறைத்து வாழ்கின்றன.

அளவு (Size)

மீன்கள் உருவ அளவிலும் அதிக வேறுபாடுகளுடன் காணப்படுகின்றன. அரை அங்குல நீளத்தில் சிறிய மீன்களிலிருந்து ஐம்பது அடி நீளத்திற்கும் மேற்பட்ட மீன்கள்வரை இவ்வுலகின் பல்வேறு நீர்ப் பகுதிகளில் பரந்து காணப்படுகின்றன. மிகமிகப் பெரிய மீன்களைப் பற்றியும், வலையிலிருந்தோ, தூண்டிலிலிருந்தோ தப்பிய மீன்களின் கதைகளைப்பற்றியும், படகுகளையோ பெருங்கலங்களையோ தாக்கிய தாகக் கருதப்படும் பேய் மீன்களைப்பற்றியும் கதைகளோ கற்பனைகளோ அதிகம் அச்சாகி வந்தபோதிலும் அறிவியல் அடிப்படையில் எந்த அளவிற்கு அவை உண்மையானவை என்பது தெளிவாக்கப் படவில்லை எனினும் அளவில் பெரிய மீன்கள் இன்னும் வாழ்கின்றன. பொதுவாகக் கடல்வாழ் மீன்களே, குறிப்பாகக் குருத்தெலும்பு மீன் வகையைச் சேர்ந்த சுரு வகைகளே, பெரிய மீன்வகைகளாகக்



படம் 5.

திமிங்கிலச் சுரு (*Whale shark*)

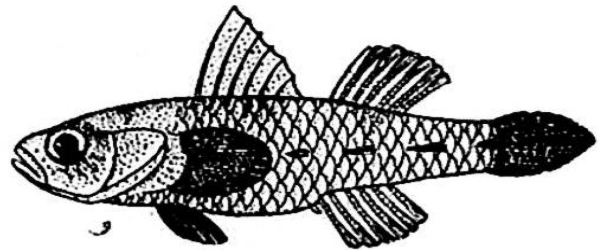
எல்லா வெப்பக் கடல்களிலும் காணப்படும் இதுவே மிகப்பெரிய மீனாகும். ஃப்ளாரிடா கடலில் காணப்படும் இது கட்டங்கட்டத் தோற்றமும், அக்கட்டங்களுள் புள்ளியும் கொண்டுள்ளது.

கணிக்கப்பட்டுள்ளன. ரைனியோடான் (Rhineodon) என்றழைக்கப் படும் திமிங்கலச் சுருமீன் (படம் 5) ஐம்பது அடியும், அதற்கும் மேற்

பட்ட அளவு நீளமும் கொண்டதாகவும், பல டன் எடை கொண்டதாகவும் காணப்படுகின்றது. இதுவே நமக்குத் தெரிந்த அளவில் மிகப் பெரிய மீனுகக் கருதப்படுகின்றது. அதற்கடுத்தபடியாகக் குளிர் காயும் சுருவான ஸீட்டோரைனஸ் (Cetorinus)ம் முப்பதிலிருந்து நாற்பது அடி நீளத்துடனும், பல டன் எடையுடனும் வளர்ந்த நிலையில் காணப்படுகின்றது. மூன்ருவது இடத்தைப் பிடிக்க கூடியது நீலச் சுருவான கார்காரினிடே (Carcharinidae) இனமாகும். ஹெட்டிரோ ஸோமேட்டா (Hetero somata) எனவழைக்கப்படும் சிலவகைத் தட்டை மீன்களும் பெரிய அளவிற்கு வளர்கின்றன.

முற்றிலும் நன்னீர் வாழ் மீன்களில், பிரேஸில் நாட்டு ஆறுகளிலும், கயாஞ ஆறுகளிலும் காணப்படுகின்ற பதினைந்து அடி நீளமும் ஆயிரத்து நானூறு பவுண்டு எடையும் கொண்ட அரபாய்மா ஜைஜாஸ் (Arapaima gigas) என்றழைக்கப்படும் மீனே அளவில் முதலிடத்தை வகிக்கின்றது.

பிலிப்பியத் தீவுகளின் லூஸான் (Luzon) ஏரியில் வாழ்கின்ற கோபி (Gobi) இனத்தைச் சேர்ந்த மிஸ்டிக்திஸ் (Mistichthys) மிகச் சிறிய மீனுகும். இவை மிகச் சிறியவையாக இருப்பதோடு, முதுகெலும்புள்ள எல்லா விலங்குகளிலும் சிறியதாகவும் விளங்குகின்றன. அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படும் இம் மீன்கள், மிகச் சிறியவையான போதிலும், இப்பகுதி மக்களின் முக்கிய உணவுப் பொருளாகவும் கொள்ளப்படுகின்றன. முற்றிலும் வளர்ந்த நிலையில் அவற்றின் முழுநீளம் அரை அங்குல அளவேதான். சாமோவா, ஏனைய பஸிபிக் பவளத்தீவு மடுக்களில் காணப்படும் சில கோபி மீன்களும் முன்னவைபோல மிகச் சிறிய மீன்களே. டாப் மின்னேஸ் (Top minnows) அல்லது ஸைப்ரினேடான்ட்ஸ் (Cyprinodonts) என்ற மீன்களும் ஒரு அங்குலத்திற்கும் குறைவாகவே வளர்கின்றன. $7\frac{1}{2}$—$11\frac{1}{2}$ மி. மீ. நீளமே வளரக்கூடிய பண்டாக்கா பிக்மியா (Pondaka pygmea) என்ற பிலிப்பிய கோபிவகை மீனே மிகச் சிறிய மீனுக இப்போது கருதப்படுகிறது (படம் 6.)



படம் 6.
பண்டாக்கா பிக்மியா
(Pandaka pygmea)

பிலிப்பிய நாட்டில் காணப்படும் இச் சிறிய கோபிவகை மீனே, மீன்களில் மட்டுமல்லாமல் அனைத்து முதுகெலும்பிகளிலுமே சிறியது எனக் கருதப்படுகிறது.

வண்ணம்

மீன்கள் பொதுவாகவே பளிச்சிடும் வண்ணம் படைத்தவை. அநேக நிறங்களில் அழகுபட நீந்தித் திரிபவை. அவை பெரும்பாலும் தாம் வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்ப வண்ணங் கொண்டவையாக உள்ளன. நீர்மட்டத்தை ஒட்டி வாழும் மீன்கள் பளிச்சிடும் வெள்ளி மீன்களாகவும், ஆழமான இருண்ட இடங்களில் வாழ்பவை கரு நிறமோ, மாநிறமோ கொண்டவையாகவும், கரையோரப் பகுதி மீன்கள் சாம்பல் வண்ணங் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. மீன் கடைகளில் அடுக்கப்பட்டுள்ள மீன்களைப் பார்த்து அவற்றின் உண்மையான வண்ணத்தை அறிந்துகொள்ள முடியாது. அது போல், பக்குவப்படுத்தப்பட்டுக் காட்சி யகங்களில் (museum) வைக்கப்பட்டுள்ள மீன்களிலிருந்தும் அவற்றின் உண்மையான வண்ணத்தைக் கூற இயலாது. மீன்கள் இறந்துபட்ட பின்னும், பாதுகாப்பு வேதியியப் பொருட்களால் (Preservatives) பக்குவப் படுத்தப்பட்ட பின்னும் தம் வண்ணத்தை இழந்து விடுகின்றன. எனவே அவை வாழும் இயற்கையான சூழ்நிலைகளிலேதான் அவற்றின் உண்மையான வண்ணத்தைக் காணமுடியும். ஆனல் பல மீன்களின் இயற்கையான சூழ்நிலையை மனிதன் அடைதல் கடினம். எனவே உயிர் மீன் காட்சியகங்களிலும் (aquarium) ஆய்வுக் கூடங்களிலும் இயற்கையான சூழ்நிலைகளை உருவாக்கி அவற்றில் மீன்களை வாழவைத்து அதன் மூலம் அவற்றின் வண்ணத்தையும் வண்ண மாற்றத்தையும் அறியும் வாய்ப்பு மனிதனுக்கு ஏற்பட்டது. இத்தகைய உயிர் மீன் காட்சியகங்கள் இவ்வுலகின் பல பகுதிகளில் இருப்பதன் மூலம் மனிதன் பல மீன்களின் வண்ணங்களையும், அவற்றைப்பற்றிய வேறு பல உண்மைகளையும் அறியும் வாய்ப்பு அதிகமாயிற்று.

காட் (Cott) என்னும் மீனியல் வல்லுநரின் கருத்துப்படி மூன்று அடிப்படை நோக்குடன் மீன்கள் வண்ணங்களைப் பெற்றுள்ளன.

(1) மறைந்து வாழ்வதற்கு

(2) மாற்றுருக் கொள்வதற்கு

(3) விளம்பரப்படுத்துவதற்கு

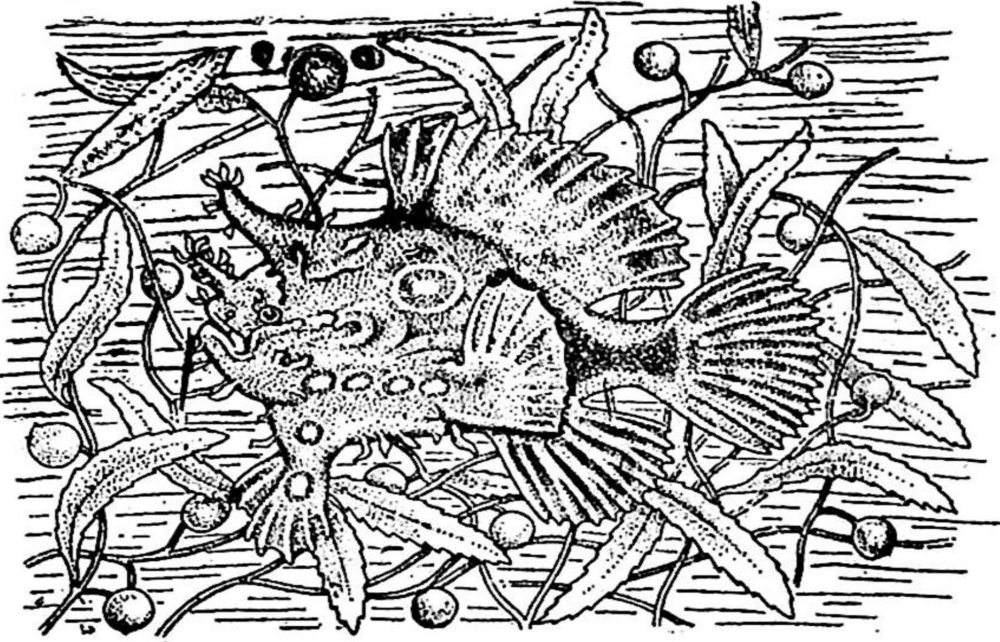
மீன்கள் தாம் வாழும் சூழ்நிலைக்கு ஒத்த, வண்ணம் கொண்டு வாழ்வதன் மூலம், பொதுவாகத் தம் எதிரிகளின் கண்களுக்கு மறைந்து வாழ்கின்றன. வெளிறிய நீர் அடித்தளத்தில் வாழும் மீன்கள் ஏனைய மீன்களோடு ஒப்பிடுங்கால் வெளிறிய வண்ணம் உடையனவாக இருக்கின்றன. கடுமையான அடித்தளத்தில் வாழும்

மீன்களோ அடர்ந்த நிறங்கொண்டவையாக உள்ளன. அதே போல் பவளப் பாறைகளில் வாழும் மீன்கள் அதற்கேற்பப் பளிச்சிடும் வண்ணம் படைத்தவைகளாகவே இருக்கின்றன. நீரின் ஆழத்திற்கேற்பவும் அவற்றில் வாழும் மீன்களின் உடல் வண்ணம் மாறுபடுகிறது. பொதுவாக நூறிலிருந்து ஐந்நூறு மீட்டர் ஆழம் வரை வாழும் மீன்கள் வெள்ளி நிறம் கொண்டவையாக இருப்பினும் பல வகை மீன்கள் செந்நிறம் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. 500—2000 மீட்டர் ஆழம் வரை வாழ்பவை பொதுவாக மந்தமான கருவண்ணம் கொண்டு உள்ளன. அவற்றின் உடலில் பொதுவாகக் கோடுகளோ, புள்ளிகளோ காணப்படமாட்டா. எனவே தம் சூழ்நிலைக்கொப்ப வண்ணம் படைத்துப் பிற உயிர்களின் கண்களிலிருந்து மறைந்து வாழ்கின்றன. சில மீன்கள் தங்களைச் சுற்றியுள்ள இலைகளுக்கும், கடற்பாசிகளுக்கும் பொருந்தும்படியான வண்ணங் கொண்டவையாக உள்ளன (Lepidosteus and Syngnathus). சைப்ரினஸ் (Cyprinus) என்ற கார்ப் (Carp) வகையைச் சேர்ந்த மீனோ, ருடிலஸ் (Rutilus) என்ற ரோச் (Roach) வகையைச் சேர்ந்த மீனோ அல்லது ஆறுகளில் வாழும் எந்த ஒரு மீனோ, அவற்றின் அடிப்பகுதி வெள்ளை நிறங் கொண்டதாகவோ, அல்லது மஞ்சள் கலந்த வெண்ணிறங் கொண்டதாகவோ, அல்லது இடைப்பட்ட நிறங் கொண்டதாகவோ இருக்கும். வயிற்றுப் பகுதியிலிருந்து மேற்பகுதிக்குப் போகப்போக நிறம் மாறி, அடர்ந்த நீலமோ, பச்சையோ அல்லது பழுப்பு நிறமோ கொண்டதாகக் காணப்படும். இம் மீன்களை மேலிருந்து பார்த்தால் அவைகளின் மேல் வண்ணம் ஆற்றின் அல்லது ஓடையின் தரை வண்ணத்தை ஒத்து இருப்பதால் இம் மீன்களைக் குறுகிய தொலையிலிருந்து பார்த்தாலும் நம் கண்களுக்குத் தென்படா. நீருக்கு அடியிலிருந்து பார்த்தாலும் இம் மீனின் வயிற்று வண்ணம் மேலுள்ள நீரின் வண்ணத்தையும், அதற்கும் மேலுள்ள காற்று வெளியின் வண்ணத்தையும் ஒத்துக் காணப்படுகின்றது. இத்தகைய வண்ண அமைப்புக்கள் "துடைத்தெறி வண்ண அமைப்புக்கள்" (Obtiterative Shading) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய வண்ணத்தின் முக்கியக் குறிக்கோள், மீன்கள் தடித்த உடலமைப்புக் கொண்டபோதிலும், தட்டையான உடலமைப்புக் கொண்டதுபோல் காண்பித்து ஏனைய விலங்குகளின் பார்வையிலிருந்து விலக்குவதாகும்.

பல நன்னீர் மீன்களின் வண்ணங்கள் அடர்த்தியாகவும் பல்வேறு கோலங்களைக் கொண்டதாகவும் (markings) இருக்கின்றன. குறுக்கு, நீள் கோடுகளும், புள்ளிகளும் அடர்ந்த பரப்புகளும் இம்மீன்களின் மேற்புறத்தே காணப்படுகின்றன. இவ்வகை வண்ணங்களும் கோல அமைப்புக்களும், இம்மீன்களை அவை வாழும்

பகுதிகளிலுள்ள நீர்த் தழைகளைப் போலவும் (water weeds) பாறை களைப் போலவும், மாற்றுருக் கொள்ளச் செய்கின்றன. நாம் அதிகம் விரும்பும் தேவதை மீன்கள் (Angel Fish) இத்தகைய வண்ண, கோல அமைப்புக் கொண்டவையாகவே உள்ளதை நாமறிவோம். தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் உள்ள வட்டவடிவ உடல் கொண்ட இம்மீன்களின் உடலில் குறுக்குப் பட்டைக் கோடுகள் காணப்படு கின்றன. இக்கோடுகள் உடற்பகுதியில் மட்டுமல்லாமல், துடுப்பு களிலும் காணப்படுகின்றன. இக்கோடுகள் நீர்ப் பயிர்களின் தண்டுப் பகுதிகளை ஒத்துக் காணப்படுவதாலும், இம்மீன் பல மணிநேரம் ஆடாமல் அசையாமல் இருக்கும் தன்மை பெற்றுள்ளதாலும், பயிர் களைப்போல் மாற்றுருக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. மெதுவாக அசையும் துடுப்புகள், நீரோட்டத்தில் அசையும் பயிர்களின் அசைவுகளை ஒத்து இம்மீன்களின் மாற்றுருக் கொள்ளும் முயற்சியின் சிகரமாக விளங்குகின்றன.

மாற்றுருக் கொள்ளும் கோல அமைப்பைப் பல்வேறு மீன்களில் நாம் காணமுடியும். இயற்கைச் சூழ்நிலையிலிருந்து பிரித்து எடுக்கப் பட்ட பல நிறங்களையும் கோலங்களையும் கொண்ட மீன்களைப் பார்த்தால், இக்கோலங்களின், வண்ணங்களின், உட்பொருள்



படம் 7.

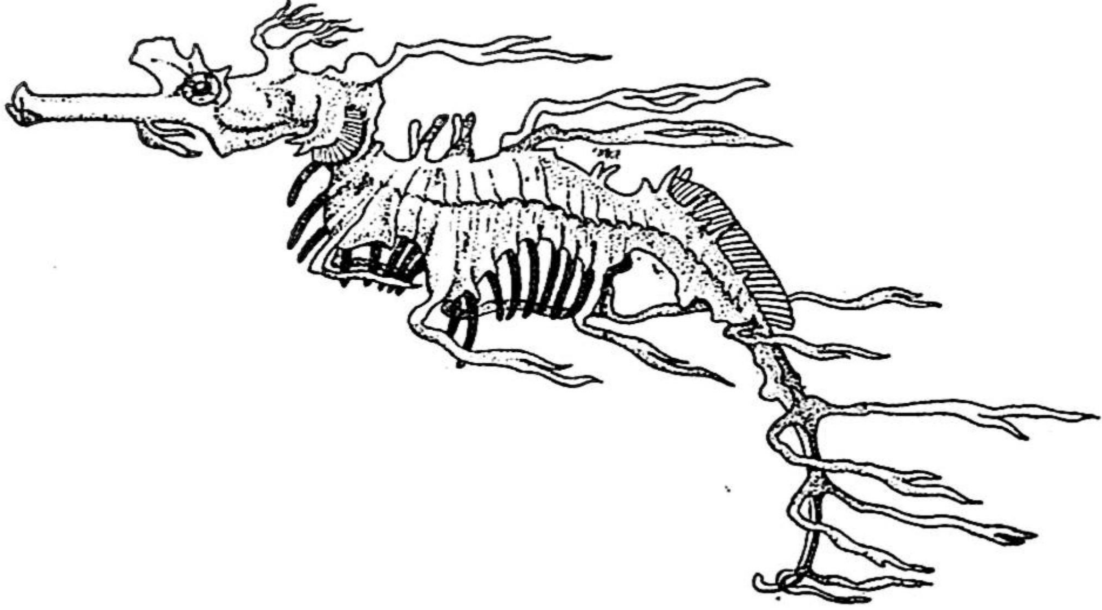
தவளை மீன் (*Pterophryne tumida*)

சர்காஸ கடற்களைகளிடையே காணப்படும் இது, உருவ அமைப்புக் காரணமாக அவற்றிடையே மறைந்து வாழ முடிகிறது.

(significance) நமக்குப் புரிவதில்லை. ஆனால் இம்மீன்கள் வாழும் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் வைத்துப் பார்த்தால் அவை கொண்டுள்ள

வண்ணங்களின், கோலங்களின் பொருள் எளிதில் புரியும். பாறைகள் நிறைந்த நீர்ப் பகுதிகளில் வாழும் மீன்கள், பாறைகளி லுள்ள கோலங்களை ஒத்த கோலங்கள் கொண்டு இருப்பதைக் காணலாம். அஃதேபோல், கடற்பயிர்கள் நிறைந்த பகுதிகளில் வாழும் மீன்கள் அடர்ந்த பச்சை வண்ணம் உடையனவாகவும், இப் பயிர்களை ஒத்த கோலங்களை உடையனவாகவும் காணப்படும். பவளப் பாறைகளினிடையே வாழும் மீன்கள் சிவந்த வண்ணம் கொண்டவையாகவும், அதற்கேற்பக் கோலங்கள் உடையவை யாகவும் இருப்பதைக் காணலாம். உடற்பரப்பில் காணப்படும் செம் புள்ளிகள் பவள மொட்டுகளை (polyps) ஒத்துக் காணப்படுவதால் இம்மீன்கள் மாற்றுருக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. பாம்பு விலாங்கு வகையைச் சேர்ந்த, தென்கடலில் வாழ்கின்ற, இரு சிறப்பின மீன்கள், குறுக்குப் பட்டைக்கோடு வண்ணங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை, இவ்வண்ண, கோல அமைப்பில், கடல் நச்சுப் பாம்பை ஒத்து மாற்றுருக் கொண்டு வாழ்கின்றன. கம்பளச் சுரு தன் வண்ண, கோல அமைப்பில், கடற்பாசி நிறைந்த பாறையை ஒத்தும், திறந்த கடலில் வாழும் சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த தவளை மீன்கள் (Frog Fishes) சார்காஸம் (Sargassum) எனப்படும் கடற்றழையை ஒத்தும் மாற்றுருக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. (படம் 7). சில மீன்கள், வண்ணத்தில் மட்டுமல்லாமல், உடலமைப் பிலும் கூட நீரிலிலுள்ள, வேறுபல உயிரற்ற பொருள்களை ஒத்து இருப்பதன் மூலம் முற்றிலும் மாற்றுருக் கொண்டு விளங்குகின்றன. இத்தகைய மீன்களுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு குழல் மீனாகும் (Syngnathidae). இம்மீன்கள் கடற்களைகள் நிறைந்த இடங்களில் வாழ்கின்றன. உடல் அமைப்பு குழல்போல் நீண்டு (படம் 30ஆ) கடற்களைகளை ஒத்துக் காணப்படுகிறது. பயிர்களைப்போல் பச்சை வண்ணம் கொண்டும், அவற்றைப் போன்ற கோலங்கள் கொண்டும் விளங்குகின்றது. அவற்றின் அசைவுகளும் கடற்களைகளின் நீரோட்ட அசைவுகளை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. ஃப்ளோரிடா (Florida) கடற்கரையில் அடர்ந்த பச்சை வண்ணங்கொண்ட விலாங்குநாணல் நிறைந்த (Eel Grass) இடங்களில் காணப்படும் குழல் மீன்கள், அதற்கேற்ப அடர்ந்த பச்சை வண்ணங்கொண்டு வாழ்கின்றன. ஆனால் இம்மீன்களை உயிர் மீன் காட்சியகங்களில் வெளிறிய பச்சை வண்ணங்கொண்ட கடற்களைகள் உள்ள சூழ்நிலையில் வாழவிட்டால், தங்கள் நிறத்தையும் வெளிறிய பச்சை நிறத்திற்கே மாற்றிக்கொள்கின்றன. ஆஸ்திரேலியாக் கடற்கரை களில் காணப்படும் கடல் வேதாளம் (Sea dragon) எனப்படும் மீன், தன் உடலின் பல முட்கள் போன்ற நீட்சிகளும், ஏனைய படலங்களா லான நீட்சிகளும், அவற்றில் சில இலைகள் போன்ற அமைப்பையும் கொண்டதன் விளைவாக, நீரில் நீந்தும்போது, மிதந்து வரும் ஒரு சிறு

துண்டுக் கடற்பாசி போலவே காணப்படுகிறது. (படம் 8.) பின்னேக்கிச் செல்லச் செல்லக் குறுகிய உடலமைப்பும், அலைஅலையாக அசைகின்ற துடுப்புக்களும், பச்சை வண்ணமும் கொண்ட மெலிந்த



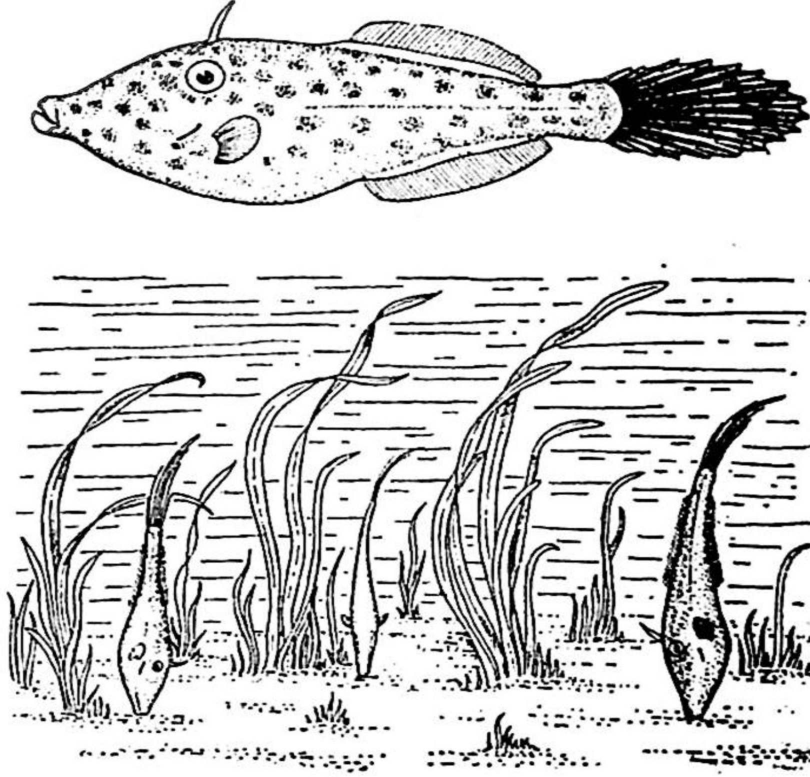
படம் 8

கடல் வேதாள மீன் (*Phyllopteryx eques*)

ஆஸ்திரேலியக் கரையோரக் கடற்பகுதியில் வாழும் இது உடலமைப்பின் காரணமாகத் துண்டு கடற்பாசியினை ஒத்துக் காணப்படுவதால் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளுகின்றது.

அரமீன்களும் (Slender file fish—*Monacanthus*), விலாங்கு நாணல் நிறைந்த இடங்களில் தலைகீழாக நின்று இரைதேடும்போது கடற்பாசி போலவும், நாணல் போன்றனவற்றின் இலையினை ஒத்தும் காணப்படுகின்றன. (படம். 9) இவ்வாறு மீன்கள் தாம் வாழ்கின்ற சூழ்நிலைக்கேற்ப வண்ணமும் கோலமும் கொண்டு, அங்கு காணப்படும் உயிரற்ற அல்லது உயிருள்ள ஏனைய பொருள்களை ஒத்து விளங்குவதால் மாற்றுருக் கொண்டு மறைந்து வாழ்கின்றன. பெரும்பான்மையான மீன்கள், தம் எதிரிகளின் பார்வைகளிலிருந்து தப்பிப் பிழைக்கும் பொருட்டு, சூழ்நிலைக்கு ஒத்த வண்ணம் பெற்று அல்லது சூழ்நிலையிலுள்ள ஏனைய உயிரற்ற அல்லது உயிருள்ள பொருள்களின் மாற்றுருக் கொண்டு மறைந்து வாழ்கின்றன. ஆனால் பல மீன்கள் தாங்கள் கொண்டுள்ள வண்ணத்தின் மூலமும் கோலத்தின் மூலமும் சூழ்நிலையில் மறைந்து தம் இரையைத் தேடிக்கொள்கின்றன. எனினும் பல்வேறு மீன்களின் வண்ண கோல அமைப்பு, சூழ்நிலைக்கு முற்றிலும் மாறுபட்டதாகவும் காணப்படுகிறது. இவ்வண்ண, கோல அமைப்புக்களால் அவை வாழும் சூழ்நிலைகளில், சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப வண்ணங்கொண்ட மீன்களோடு ஒப்பிடும்போது குறைபாடுடைய

வையாகவே இருக்கின்றன. எனினும் இக்குறைபாட்டை ஈடு செய்ய வேறு பல உறுப்புக்களோ, வலிமையோ காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக பவளப் பாறைகளில் காணப்படும் சில சிறு



படம் 9.

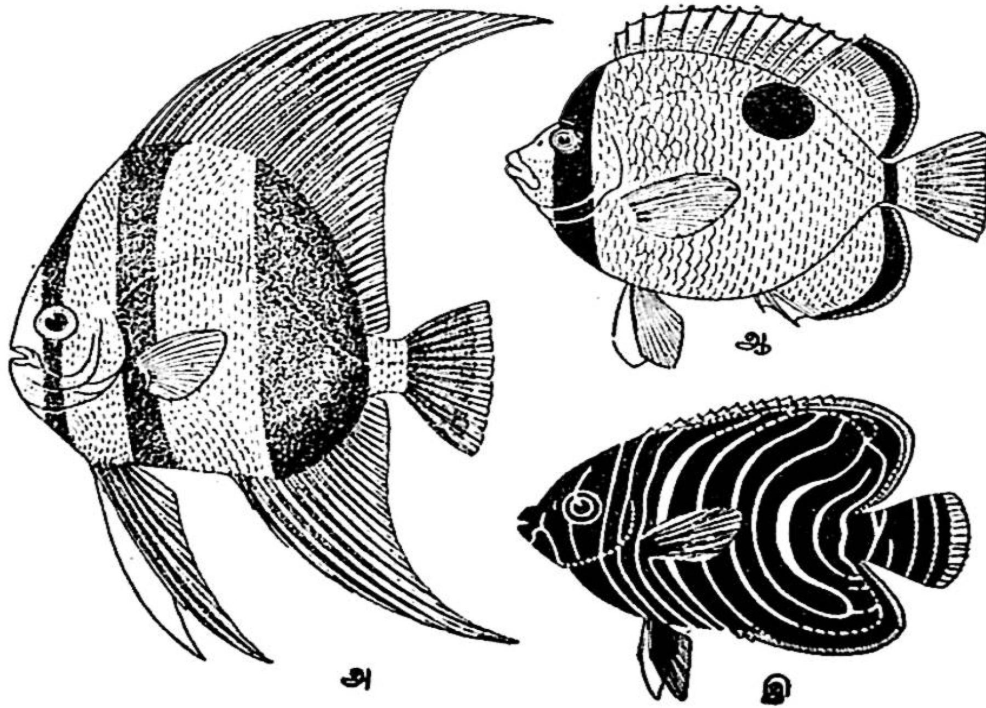
விலாங்கு நாணல்களுக்கிடையே மெலிந்த அரமீன்கள் (*Monacanthus Scriptus*)

நாணல்களுக்கிடையே தலைகீழாக நிற்கும் பழக்கமுடைய இவை நிறத்திலும் துடிப்பின் அசைவிலும் நாணலைப் போன்ற தோற்றமுடையனவாக உள்ளன.

மீன்கள், மங்கிய சாம்பல்நிறச் சூழ்நிலைக்குத் தக்கபடியல்லாமல், பளிச்சிடும் வண்ணம் படைத்தவைகளாக இருக்கின்றன. இம்மீன்கள் ஒரு தனி சுறுசுறுப்புத் தன்மையும், விழிப்புத் தன்மையும், பவளப்பாறை இடைகளிலும், பவள மணல்களிலும் வேகமாக நுழைந்தும், பதுங்கியும் வாழும் தன்மையும் பெற்றவைகளாகக் காணப்படுகின்றன.

விளக்கிப் பொருள்கூற இயலாத சில வண்ண, கோலங்கள், சில மீன்களில் காணப்படுகின்றன. வண்ணத்துப் பூச்சி மீன். அடர்ந்த வண்ணம் உடைய உடலைக்கொண்டது. அதில் வெள்ளைக் கோடுகளும், வளைவுகளும் படத்தில் (10. இ.) கண்டுள்ளது போல் காணப்படுகின்றன. அதன் வால்துடுப்பும் இத்தகைய வெள்ளைக் கோலம் பெற்றதாகவே காணப்படுகிறது. சான்ஸீபார் (Zanzibar)

மீன் கடைக்கு ஒரு காலத்தில் கொண்டு வரப்பட்ட வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்களில் ஒன்று, அதன் வாலின் ஒரு பக்கத்தில், ''லா இல்லாஹா இல்லல்லா'' என்ற அரபு எழுத்துக்களை ஒத்த கோல



படம் 10.

சில மீன்களின் வண்ணக் கோல அமைப்புக்கள்

அ. மட்டை மீன் (*Platax Orbicularis*)

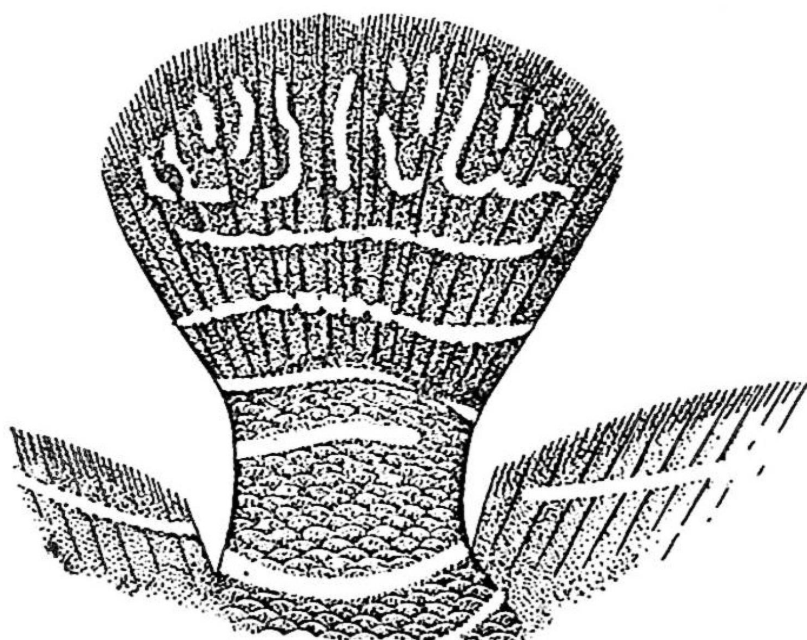
ஆ. வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் (*Chaetodon Unimaculatus*)

இ. வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் (*Holacanthus Semicirculatus*)

அமைப்பையும், மறுபக்கத்தில் ''ஷானி அல்லா'' என்ற கோல அமைப்பையும் கொண்டிருந்ததாம். (படம் 11.) இவ்வரபுச் சொற் களுக்கு ''அல்லாவைத்தவிர வேறு கடவுள் இல்லை'' என்பதும் ''அல்லாவிடமிருந்து அனுப்பப்பட்ட எச்சரிக்கை'' என்பதும் முறையே பொருளாகும். பொதுவாக இவ்வகைமீன் ஒரு காசு மதிப்பே பெறும். ஆனால் இம்மீனோ, 5000 ரூபாய் மதிப்பிற்கு விற் கப்பட்டதாம்.

மீன்கள் தங்களை வெளிப்படுத்துவதற்காகவும் வண்ணங்களைக் கொண்டனவாக இருக்கின்றன. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த மீன் களில் ஆண் இன மீன்கள் பெண் இன மீன்களிலிருந்து வேறுபட்ட வண்ணமுடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக ஆஸ்திரேலிய ''தடைப்படிப் பாறைத் தொடர்களில்'' (Barrier reef of Australia) காணப்படும் ஆஸ்டிரேஸியன் (*Ostracion*) என்ற மீனில்

ஆண் மீன்கள் பெண்மீன்களிலிருந்து வண்ணத்தில் மாறுபட்டுக் காணப்படுவதன் காரணமாக, மீனின் வல்லுநர்கள் முதலில் அவை இரண்டு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த தனித்தனி இன மீன்கள் என்று



படம் 11.

சான்ஸிபார் மீன்கடைக்கு ஒரு காலத்தில் கொண்டுவரப்பட்ட வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்களில் (*Holocanthus semicirculatus*) ஒன்றின் வால் அரபு எழுத்துக்களை ஒத்த கோலங்கள் கொண்டிருந்தது.

எண்ணியிருந்தார்கள். இவ்வின, வண்ண வேறுபாடுகள் பல மீன்களில் காணப்படுவதோடு, குறிப்பாக இனப் பெருக்கக் காலங்களில் இணைகின்ற மீன் வகைகளிலும், காதலூடாட்டம் செய்யும் (Court Ship) மீனினங்களிலும் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வண்ண வேறுபாடு எல்லாக் காலங்களிலுமோ, அல்லது இனப்பெருக்க காலங்களில் ஆண்மீன்களில் மட்டுமோ காணப்படும். இனப் பெருக்கக் காலம் நெருங்கும்போது ஆண்மீன்களில் பளிச்சிடும் வண்ணங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. காஸ்டராஸ்டியஸ் அக்குலியேடஸ் (*Gasterosteus aculeatus*) என்ற மீனில் இனப் பெருக்க காலங்களில் இருபால் மீன்களும் வண்ணமாற்றம் செய்கின்றன. எனவே வண்ணம், இம்மீன்களுக்கு மாறுபட்ட பால் இனத்தை உணர்த்தும் வகையாக விளம்பரப் பயன் பெறுகிறது. சில வகை மீன்களின் வண்ணம் ஒரு எச்சரிக்கை வண்ணமாகப் பயன்படுகிறது. இவ் வண்ண அமைப்பின் காரணமாக இம்மீன்களில் நச்சு முட்களோ

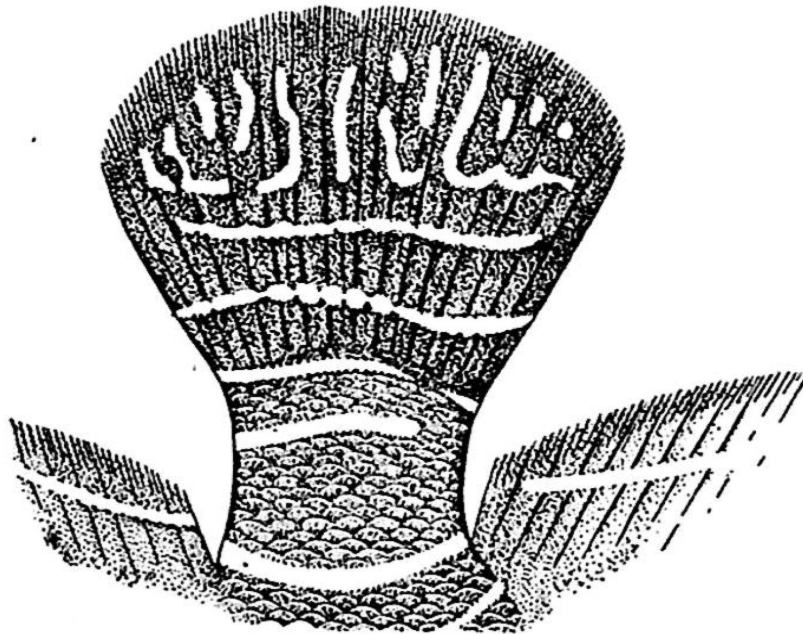
ஏனைய நச்சு உறுப்புக்களோ இருப்பது விளம்பரப்படுத்துகிறது. விசை மீன் (Trigger fish-Balistedae), பெட்டி மீன் (Trunkfish-ostraciontidae) மற்றும் பேத்தை மீன் (Globe fish-Tetrodontidae) போன்ற வெப்பநீர் நச்சு மீன்களிலும், பளிச்சிடும் வண்ணம் அவற்றின் நச்சுத் தன்மையை உணர்த்தும் வகையாக அமைந்திருக்கிறது.

சில வகை மீன்களின் குஞ்சுகள், பெரிய மீன்களின் வண்ணத்திலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படும். எடுத்துக் காட்டாக சாமன், டிரௌட் (Salmon, Trout) போன்ற மீன்களைச் சொல்லலாம். இவ் வகை மீன்களின் குஞ்சுகளில் காணப்படும் கோடுகள் அவை பெரியவை ஆனவுடன் மறைந்து விடுகின்றன. பல மீன்கள், குஞ்சுப் பருவத்திலிருந்து வளர்ந்த நிலை வரையிலும் ஒரே வண்ணமும் கோலமும் கொண்டவையாக உள்ளன. மேற்சொன்ன சாமன், டிரௌட் போன்ற மீன்கள், வளர்ச்சியடையும்போது குஞ்சுப் பருவத்தில் காணப்பட்ட வண்ணமும் வரிகளும் மறைந்து புதிய தோற்றம் உருவாகின்றது. இத்தகைய மாறுதல்கள், வாழும் சூழ்நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கேற்ப, பல மீன்களில் அமைந்திருந்தாலும், சாமனிலும் டிரௌட்டிலும் பரிணும வளர்ச்சியில் மாறுபட்ட ஒரு சந்ததியின் நினைவுச் சின்னமாகவே இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

சூழ்நிலைக்கேற்பத் தம் உடல் வண்ணங்களை மீன்கள் மாற்றிக் கொண்டாலும், சிற்சில சமயங்களில் உணர்ச்சியும் அம் மாற்றங்களுக்குக் காரணமாகின்றது. ''கோபத்தால் உடல் சிவந்தான்'' என்றும் ''அச்சத்தால் உடல் வெளுத்தான்'' என்றும் நாம் கூறுவதில்லையா, அதேபோல், பிடிபட்ட சில மீன்கள், தம் உடல் வண்ணத்தை மாற்றிக்கொள்கின்றன. செயற்கை நீர்த்தொட்டிகளில் வளர்க்கப்படும் சில வகை மீன்கள், அவை வாழும் தொட்டிகளில் செயற்கை ஒளி பாய்ச்சப்படும்போதும், அவற்றிற்கு தொட்டிகளில் உணவு எறியப்படும்போதும், உணர்ச்சி வசப்பட்டு வண்ண வேறுபாட்டை வெளிப்படுத்துகின்றன.

மீனின் வண்ணத்திற்கு, அதன் கீழ்த்தோலில், செதில்களுக்கு மேலோ கீழோ காணப்படும் அநேக வண்ணப் பொருள்கள் கொண்ட செல்களே காரணம் (படம் 12) இச்செல்களுக்குக் குரோமேடோஃபோர்கள் எனப் பெயர். (Chromatophores). இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு சிறு பைபோல் காணப்படுகின்றது. இப்பைகளின் சுவர்கள் மிக மெல்லியதாயும், நீண்டு மீளும் தன்மை கொண்டவையாகவும் உள்ளன. இச் சுவர்களில் மிக மெல்லிய தசைநார்களும் அவற்றுடன் தொடர்பு கொண்ட சிறிய நரம்பு முடிவுகளும் (nerve endings) காணப்படுகின்றன. இச்செல்களின் சுவரிலே உள்ள தசைநார்கள்

ஆண் மீன்கள் பெண்மீன்களிலிருந்து வண்ணத்தில் மாறுபட்டுக் காணப்படுவதன் காரணமாக, மீனின் வல்லுநர்கள் முதலில் அவை இரண்டு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த தனித்தனி இன மீன்கள் என்று



படம் 11.

சான்ஸிபார் மீன்கடைக்கு ஒரு காலத்தில் கொண்டுவரப்பட்ட வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்களில் (*Holocanthus semicirculutus*) ஒன்றின் வால் அரபு எழுத்துக்களை ஒத்த கோலங்கள் கொண்டிருந்தது.

எண்ணியிருந்தார்கள். இவ்வின, வண்ண வேறுபாடுகள் பல மீன்களில் காணப்படுவதோடு, குறிப்பாக இனப் பெருக்கக் காலங்களில் இணைகின்ற மீன் வகைகளிலும், காதலூடாட்டம் செய்யும் (Court Ship) மீனினங்களிலும் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வண்ண வேறுபாடு எல்லாக் காலங்களிலுமோ, அல்லது இனப்பெருக்க காலங்களில் ஆண்மீன்களில் மட்டுமோ காணப்படும். இனப் பெருக்கக் காலம் நெருங்கும்போது ஆண்மீன்களில் பளிச்சிடும் வண்ணங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. காஸ்டராஸ்டியஸ் அக்குலியேடஸ் (*Gasterosteus aculeatus*) என்ற மீனில் இனப் பெருக்க காலங்களில் இருபால் மீன்களும் வண்ணமாற்றம் செய்கின்றன. எனவே வண்ணம், இம்மீன்களுக்கு மாறுபட்ட பால் இனத்தை உணர்த்தும் வகையாக விளம்பரப் பயன் பெறுகிறது. சில வகை மீன்களின் வண்ணம் ஒரு எச்சரிக்கை வண்ணமாகப் பயன்படுகிறது. இவ் வண்ண அமைப்பின் காரணமாக இம்மீன்களில் நச்சு முட்களோ

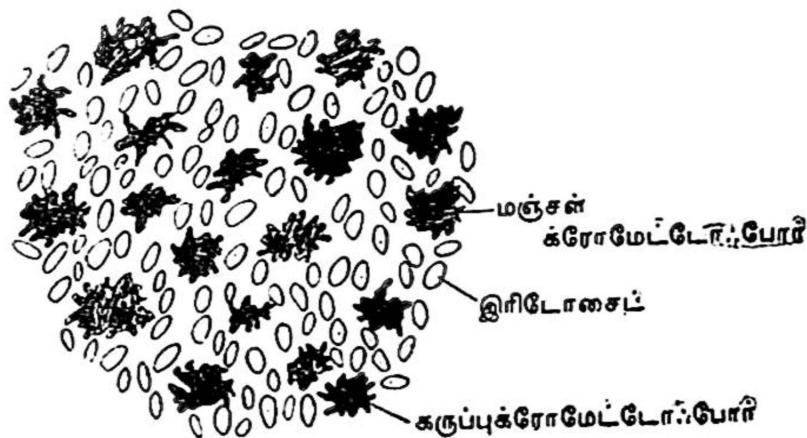
ஏனைய நச்சு உறுப்புக்களோ இருப்பது விளம்பரப்படுத்துகிறது. விசை மீன் (Trigger fish-Balistedae), பெட்டி மீன் (Trunkfish-ostraciontidae) மற்றும் பேத்தை மீன் (Globe fish-Tetrodontidae) போன்ற வெப்பநீர் நச்சு மீன்களிலும், பளிச்சிடும் வண்ணம் அவற்றின் நச்சுத் தன்மையை உணர்த்தும் வகையாக அமைந்திருக்கிறது.

சில வகை மீன்களின் குஞ்சுகள், பெரிய மீன்களின் வண்ணத்திலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படும். எடுத்துக் காட்டாக சாமன், டிரௌட் (Salmon, Trout) போன்ற மீன்களைச் சொல்லலாம். இவ்வகை மீன்களின் குஞ்சுகளில் காணப்படும் கோடுகள் அவை பெரியவை ஆனவுடன் மறைந்து விடுகின்றன. பல மீன்கள், குஞ்சுப் பருவத்திலிருந்து வளர்ந்த நிலை வரையிலும் ஒரே வண்ணமும் கோலமும் கொண்டவையாக உள்ளன. மேற்சொன்ன சாமன், டிரௌட் போன்ற மீன்கள், வளர்ச்சியடையும்போது குஞ்சுப் பருவத்தில் காணப்பட்ட வண்ணமும் வரிகளும் மறைந்து புதிய தோற்றம் உருவாகின்றது. இத்தகைய மாறுதல்கள், வாழும் சூழ்நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கேற்ப, பல மீன்களில் அமைந்திருந்தாலும், சாமனிலும் டிரௌட்டிலும் பரிணாம வளர்ச்சியில் மாறுபட்ட ஒரு சந்ததியின் நினைவுச் சின்னமாகவே இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

சூழ்நிலைக்கேற்பத் தம் உடல் வண்ணங்களை மீன்கள் மாற்றிக் கொண்டாலும், சிற்சில சமயங்களில் உணர்ச்சியும் அம் மாற்றங்களுக்குக் காரணமாகின்றது. ''கோபத்தால் உடல் சிவந்தான்'' என்றும் ''அச்சத்தால் உடல் வெளுத்தான்'' என்றும் நாம் கூறுவதில்லையா, அதேபோல், பிடிபட்ட சில மீன்கள், தம் உடல் வண்ணத்தை மாற்றிக்கொள்கின்றன. செயற்கை நீர்த்தொட்டிகளில் வளர்க்கப்படும் சில வகை மீன்கள், அவை வாழும் தொட்டிகளில் செயற்கை ஒளி பாய்ச்சப்படும்போதும், அவற்றிற்கு தொட்டிகளில் உணவு எறியப்படும்போதும், உணர்ச்சி வசப்பட்டு வண்ண வேறுபாட்டை வெளிப்படுத்துகின்றன.

மீனின் வண்ணத்திற்கு, அதன் கீழ்த்தோலில், செதில்களுக்கு மேலோ கீழோ காணப்படும் அநேக வண்ணப் பொருள்கள் கொண்ட செல்களே காரணம் (படம் 12) இச்செல்களுக்குக் குரோமேடோஃபோர்கள் எனப் பெயர். (Chromatophores). இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு சிறு பைபோல் காணப்படுகின்றது. இப்பைகளின் சுவர்கள் மிக மெல்லியதாயும், நீண்டு மீளும் தன்மை கொண்டவையாகவும் உள்ளன. இச் சுவர்களில் மிக மெல்லிய தசைநார்களும் அவற்றுடன் தொடர்பு கொண்ட சிறிய நரம்பு முடிவுகளும் (nerve endings) காணப்படுகின்றன. இச்செல்களின் சுவரிலே உள்ள தசைநார்கள்

சுருங்குவதாலோ அல்லது மீள்வதாலோ, பைபோன்ற அமைப்பு, ஒரு கோள வடிவங் கொண்டதாகவோ அல்லது தட்டை வடிவங் கொண்டதாகவோ மாற்றமடைகிறது.



படம் 12.

ஃப்ளவுண்டர் மீனின் மேற்புறத்தோலில் காணப்படும் வண்ணமூலப் பொருள் அமைப்பு.

ஒவ்வொரு குரோமேடோஃபோரிலும் உள்ள நிறமித்துகள் (Granules of Pigments), சிவப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள் அல்லது கரு நிறம் கொண்டவை. இதைத் தவிர மற்ற வண்ணங்களும் மேற் சொன்ன வண்ணங்களின் சேர்க்கையால் ஏற்படுகின்றன. இவ்வண் ணங்களே மீன்களுக்கு அடிப்படை நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. மாக்கரல் வகையைச் சேர்ந்த மீன்களின் முதுகுப் பகுதியின் வண்ணம் பச்சையாக இருக்கின்றது. ஆனால் பச்சை நிறமிகளின் காரணமாக இம்மீன்கள் பச்சை வண்ணம் பெற்றிருக்க வில்லை. மஞ்சள் மற்றும் கருப்பு குரோமேடோஃபோர்கள் தகுந்த விகிதத்தில் தோலில் காணப்படுவதால், இவை இரண்டும் இணைந்து பச்சை வண் ணத்தை இம்மீனுக்குக் கொடுக்கின்றன. அதேபோல் சிவப்பும் கருப்பும் சேர்ந்து மா நிறத்தையோ அல்லது ஏனைய நிறமிகளின் சேர்க்கையால் மற்ற வண்ணங்களையோ ஒரு மீன் பெறலாம். கருப்புப் புள்ளியோ, கோடோ ஒரு மீனுக்கு உண்டென்றால் அவ் விடங்களில் கருப்பு குரோமேடோஃபோர்கள் அடர்ந்து காணப்படு கின்றன என்பது தெளிவு எனவே, பொதுவாக மீன்களின் வண் ணங்களுக்கு, அவை தோலிலே கொண்டுள்ள குரோமேடோ ஃபோர்களும், அவற்றின் அடர்த்தியுமே காரணம்.

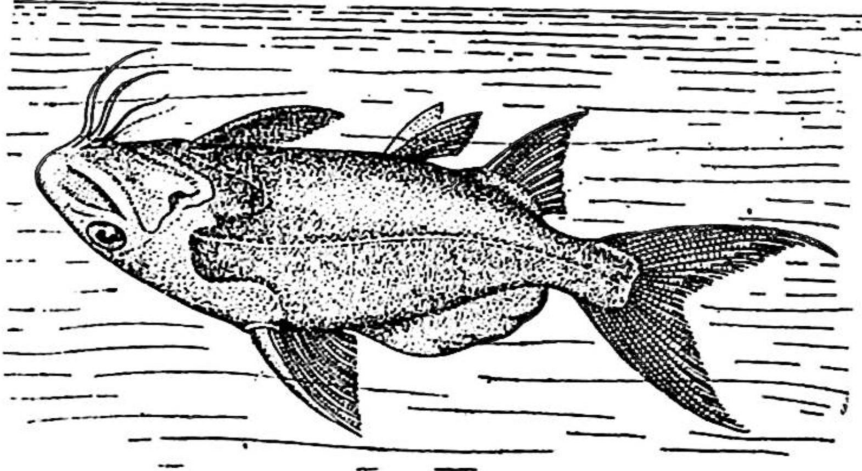
மீன்களின் வண்ணத்திற்கு அவற்றின் குரோமேடோஃபோர்கள் மட்டுமே காரணமாக அமைந்திருக்கவில்லை. இரிடோஸைட்டுகள் (Iridocytes) என வழங்கப்படுகின்ற உருநிழல் காட்டவல்ல (reflect-

ing) திசுக்கள் தோலில் காணப்படுவதாலும், மீன்கள் தமக்குரிய வண்ணங்களைப் பெற்றுள்ளன. குவானின் (Guanin) எனும் கழிவுப் பொருளாலான ஒளி ஊடுருவ முடியாத படிகங்களால் (Opaque crystals) இவ் இரிடோசைட்டுகள் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மீன்களில் பல, பளிச்சிடும் வெள்ளிவண்ணம் கொண்டவையாக இருப்பதற்கும், சுண்ணும்பைப்போல வெள்ளை வண்ணம் கொண்டவையாக இருப்பதற்கும், இவ் இரிடோசைட்டுகள் ஒளியை, தமக்கே உரிய முறைப்படி பிரதிபலித்தலே காரணம். இவ்விரு வண்ணங்களின் சேர்க்கையால் பட்டகப் (Prismatic) பளிச்சிடும் தன்மை பல மீனினங்களில் காணப்படுகிறது. பல மீன்களில் குரோமேடோஃபோர்கள் அதிக அளவு முதுகுப் பக்கத்திலும், இரிடோசைட்டுகள் வயிற்றுப் பகுதியிலும் காணப்படுவதால் இம்மீன்களுக்கு அடர்ந்த கருமை நிறம் முதுகுப் பக்கத்திலும், பளிச்சிடும் வெண்மை வயிற்றுப் பக்கத்திலும் தெரிகின்றன. எனவே குரோமேடோஃபோர்களின் அடர்த்தியும் அக்குரோமேடோஃபோர்கள் கொண்டுள்ள நிறமிகளும் அந்நிறமிகளின் பலவகைச் சேர்க்கையும் அடர்த்தியும் தோலில் பரவியிருக்கும் முறையும், அதோடு இரிடோசைட்டுகளும் ஒரு மீனின் குறிப்பிட்ட வண்ணத்திற்குக் காரணமாயுள்ளன.

சில மீன்களில் கருமை, அல்லது மாநிற நிறமிகள், முற்றிலும் காணப்பட மாட்டா. இதன் விளைவாக இம்மீன்கள் பொன்னிறம் உடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. இந்நிலை சாந்தோ குரோமிஸம் (Xantho Chromism) எனப்படுகிறது. பொதுவாக வீடுகளில் வளர்க்கப்படும் மீன்கள், செயற்கைத் தொட்டிகளில் வளர்க்கப்படும் காரணத்தல், இவ்வண்ணத்தைப் பெறுகின்றன. சிற்சில சமயங்களில் இயற்கைச் சூழ்நிலையிலும் இவ்வண்ண மீன்களைக் காணலாம். சில மீன்களில் ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு வண்ணம் சரியாகத் தோன்றுததன் விளைவாக, முற்றிலும் வெண்ணிறத்தை இம்மீன்கள் பெறுகின்றன. கிழக்கு ஆசியப் பகுதிவாழ் பொன் மீன்கள், இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பச்சையோ அல்லது மாநிறமோ பெற்றவையாக இருக்கின்றன. ஆனல் வீடுகளில் வளர்க்கப்படும் இவ்வின மீன்கள் மட்டுமே பொன்னிறம் பெற்றவையாகத் திகழ்கின்றன. இம்மீன்கள் மீண்டும் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் வாழ வாய்ப்பேற்படும்போது, தங்கள் பழைய வண்ணத்தை அடைகின்றன.

பொதுவாக மீன்கள் முதுகுப்பக்கம் அடர்ந்த வண்ணமும் வயிற்றுப்பக்கம் வெளிர் வண்ணமும் கொண்டவையாக உள்ளன என நாமறிவோம். இந்நிலையைக் கொண்டு வெளிச்சத்திற்கும் இவ் வண்ணத் துகள்களின் அமைப்பிற்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு எனக் கருதப்படுகிறது. ஆஃப்ரிக்கக் கெழுத்தியில் (African

Catfish-*Synodontis*) வயிற்றுப் பகுதி அடர்ந்த வண்ணமும், முதுகுப் பகுதி வெளிறிய வண்ணமும் கொண்டதாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் இம்மீன்களில் குறிப்பிடத்தக்க, வழக்கத்திற்கு மாறான, நீந்தும் முறை காணப்படுகின்றது. வயிற்றுப் பகுதியை மேலேயும்



படம் 13.

தலைகீழாக நீந்தும் கெழுத்தி மீன் (Cat fish *Synodontis batensoda*)

வயிற்றுப்பகுதி அடர்ந்த வண்ணமும் முதுகுப்பகுதி வெளிறிய வண்ணமும் பெற்றுள்ளதைக் காண்க.

முதுகுப் பகுதியைக் கீழேயும் கொண்டு இவை நீந்துகின்றன. (படம் : 13.) எனவே ஒளி உள்ள பகுதி அடர்ந்த நிறங்கொண்டதாலும், ஒளி மறைபகுதி வெளிறிய வண்ணம் பெற்றதாலும், ஒளி, வண்ண நிறமிகளை நேராகத் தோற்றுவிக்கத் திறன் வாய்ந்தது எனக் கருதப்படுகிறது. அதற்கேற்ப, குகைகளிலும், ஆழ்ந்த கிணறுகளிலும் வாழ்கின்ற மீன்கள், பொதுவாக வண்ணமற்றவையாகவே காணப்படுகின்றன. பேராசிரியர் கன்னிங்ஹாம் (Cunningham) செய்த சில ஆராய்ச்சிகள் இக்கருத்தை வலியுறுத்துகின்றன. ஃபிளவுண்டர் மீன்களைக் கொண்டுள்ள தொட்டிகளில், கீழிருந்து ஒளி செலுத்தப்பட்டது. இதன் விளைவாகக் குரோமாட்டோஃபோர்கள் (Chromatophores) இம்மீன்களின் வயிற்றுப் பகுதியில் தோன்ற ஆரம்பித்தன. தொடர்ந்து ஒன்று. இரண்டு அல்லது மூன்று ஆண்டுகள் இந்நிலையில் வைக்கப்பட்ட மீன்களின் வயிற்றுப் பகுதி, முற்றிலும் முதுகுப் பகுதி கொண்டுள்ள வண்ண அளவிற்கு நிறமிகளைப் பெற்றன.

ஆல்பினோ (albino) மீன்களும் இவ்வுலகில் காணப்படுகின்றன ஆனால் முற்றிலும் நிறமிகளற்ற இம்மீன்கள் மிகச் சிறிதளவு இளஞ் சிவப்பு நிறம் பெற்றவையாகக் காணப்படுகின்றன. பொன் மீன்

வகையைச்சேர்ந்த ஆல்பினோ மீன்கள் ஏனைய பொன் மீன்களிலுள்ள கருப்பு அல்லது மா நிறப் புள்ளிகளைத் தம் முதுகிலும் கொண்டுள்ளன. எனினும், முற்றிலும் நிறமற்ற ஆல்பினோ தட்டை மீன்களும் பிடிபட்டுள்ளன. இத்தகைய ஆல்பினோ மீன்கள் இயற்கையில் குறிப்பிடுமளவிற்குக் காணப்பட்ட போதிலும், அவற்றின் நிறமற்ற தன்மையால் எந்த நிறப் பின்னணியிலும் தெளிவாகத் தெரிவதால் எதிரிகளின் கண்களுக்குத் தப்பிப்பிழைத்து முழுவளர்ச்சி பெறுவது கடினம்.

வண்ண மாற்றம்

வண்ண மாற்றங்களுக்கு, அதாவது, இள நிலையிலிருந்து முதிர் நிலைக்கு வளரும்போது ஏற்படும் வண்ணமாற்றமும், இனப்பெருக்க காலங்களில் சில மீன்களில் உண்டாகும் வண்ணமாற்றமும், உணர்ச்சி வயப்படும்போது ஏற்படும் மாற்றமும், இதுபோன்ற ஏனைய வண்ண மாற்றங்களுக்கும் அடிப்படையாக, குரோமேடோஃபோர்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களே காரணமாகும். குரோமேடோஃபோர்கள் விரிவடையும் போது அவை கொண்டுள்ள நிறமிகள் பரவியும், சுருங்கும்போது அடர்ந்தும் காணப்படுவதால் வண்ண மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. நிறமிகள் பரவிக் கிடக்கும்போது அந்நிறம் மீனின் தோலில் தெளிவாகத் தெரியும். ஆனால் சுருங்கும்போதோ, இந் நிறமிகள் ஒரே இடத்தில் சேர்ந்து, புள்ளிபோல் காணப்பட்டு, அந் நிறம் மீனின் தோலில் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. அதோடு ஒரு குறிப்பிட்ட நிறமி, புள்ளி அளவிற்குக் குறுகி இருக்கும்போது அவ் விடத்தில் அடர்ந்து காணப்படுவதால் வேறொரு வண்ணத்தைக் கொடுக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக மஞ்சள் குரோமேடோஃபோர்கள் சுருங்கும்போது அவற்றிலுள்ள நிறமிகள் அடர்த்தியாக ஆக்கப்படுவதன் காரணத்தால் ஆரஞ்சு வண்ணம் பெறுகிறது. அதேபோல் ஆரஞ்சோ, சிவப்போ, மா நிறமாகவோ அல்லது கரு நிறமாகவோ தெரியவும் வழியுண்டு.

தற்காலத்தில் கொண்டுள்ள ஆராய்ச்சியின் பயனாக நிறமிகள் குரோமேடோஃபோர்களின் உருவமாறுதலால் அல்லாமல், தாமாகவே செல்லினுள் இடம் பெயர்க்கப்படுகின்றன என்று அறிகிறோம். எனவே செல்லின் மையத்தில் (அல்லது) செல்லின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் பரவியுமோ, அல்லது இவ்விரண்டிற்கும் இடையிட்ட நிலையிலுமோ நகர்த்தப்பட முடியும். எனவே இந்நிறமிகள் செல்லினுள் இருக்கும் நிலையை ஒட்டி மீன்கள் வண்ணம் பெறுகின்றன. குரோமேடோஃபோர்கள் சுருங்குவதாலோ அல்லது மீள்வதாலோ மீன்கள் நிறமாற்றம் அடைகின்றன எனக் கருதுவதைக் காட்டிலும் அவை கொண்டுள்ள நிறமியின் இடப்பெயர்ச்சியால் வண்ணமாற்றம் ஏற்

படுகிறது எனக் கருதுவது சிறந்ததாகும். தோலில் குரோமேடோஃபோர்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாவதாலும் குறைவதாலும் கூட வண்ணமாற்றம் ஏற்படலாம். மேலும் அவை தோலில் பரவிக் கிடக்கும் முறைகளில் மாறுதல்கள் ஏற்படுவதன் விளைவாகவும் மீன்களில் வண்ணமாற்றம் காணப்படுகிறது. எனினும் இத்தகைய மாற்றங்கள், பொதுவாக, மெதுவாகவும், படிப்படியாகவும், தெளிவற்றதாகவும் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் நிறமிகள் இடப்பெயர்ச்சியால் ஏற்படுகின்ற வண்ண மாற்றத்தோடு ஒப்பிடும்போது இத்தகைய வண்ணமாற்றம் முடிவில் சிறப்பாகவும் குறிப்பிடும்படியாகவும் இருக்கும்.

நிறமிகள் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு இடம் பெயர்க்கப் படுவதற்குச் சில விநாடிகளோ, நிமிடங்களோ, மணிகளோ, அல்லது நாட்களோ ஆகலாம். கிரெனிலாப்ரஸ் (*Crenilabrus*) என்னும் மீனில் ஒரு சில விநாடிகளிலேயே இம்மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஃபண்டுலஸ் (*Fundulus*) போன்ற மீன்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு நிமிடங்கள் தேவைப்படுகின்றன. அமியூரஸ்ஸில் (*Ameriurus*) ஒன்றிலிருந்து மூன்றரை மணியாகின்றது. ஆங்குவில்லா (*Anguilla*) என்கின்ற விலாங்கு மீனில் இருபது நாட்கள் தேவைப்படுகின்றன என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. எனவே மீன்களில் வண்ண மாற்றத்திற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நேரம், நிறமிகள் இடப் பெயர்ச்சிக்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தைப் பொறுத்தும், அவற்றின் இடப்பெயர்ச்சிமுறை, குரோமேடோஃபோர்களின் எண்ணிக்கையின் மாறுதல், இவை போன்ற வண்ணமற்ற முறைகளைப் பொறுத்தும் அமைந்திருக்கிறது.

குரோமேடோஃபோர்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் நரம்பு மண்டலத்தால் கண்காணிக்கப்படுகின்றன என்று முந்திய ஆராய்ச்சியாளர்கள் முடிவு கண்டுள்ளார்கள். எனினும் சில வகை மீன்களில் வண்ணமாற்றம் நரம்பு மண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டிற்கப்பாற்பட்டதென்றும் ஹார்மோன் (hormone) போன்ற வேதியியப் பொருட்களின் கீழ் கட்டுப்பட்டு மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்றும் கருதப் படுகிறது. பல மீன்களில் தோலின் ஒரு பகுதிக்குச் செல்லும் நரம்பைத் துண்டித்து விட்டால், அத்தோற்பகுதியிலுள்ள குரோமேடோஃபோர்களில் பல மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. வெளிறிய வண்ணம் படைத்த மீன்களில் இம்முறையைப் பின்பற்றினால் அடர்ந்த வண்ணம் அக்குறியிட்ட தோல் பகுதியில் ஏற்பட்டுச் சில காலம் நிலைத்து நிற்கும். ஆனாலும் மீண்டும் பழைய நிலைக்குப் படிப் படியாக மாறிவிடும். அதேபோல, ஹார்மோன்களின் இயக்கத் தூண்டுதலாலும் வண்ணமாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. பிட்யூட்டரி (pituitary) போன்ற நாளமற்ற சுரப்பிகள் அகற்றப்படுவதால்

மீனில் நிறமாற்றம் ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. எனினும் பொதுவாக, குரோமேடோஃபோர்களில் ஏற்படும் மாறுதல்களின் விளைவாக மீன்களில் உண்டாகும் நிறமாற்றத்தை நரம்புகளும், வளர்ச்சியின்போது ஏற்படும் வண்ணமாற்றத்தை ஹார்மோன்களும் கண்காணிக்கின்றன என்று கருதப்படுகிறது.

எனவே வண்ணமாற்றம் இரு வகைப்படும். ஒன்று வெளியமைப்பு வண்ணமாற்றம் (morphological colour change) மற்றது செயலிய வண்ணமாற்றம் (physiological colour change). இப் பாகுபாடு 1909ஆம் ஆண்டு, ஸெக்கரோவ் (Secerov) என்பவரால் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது. வளர்ச்சியின்போது இளநிலையில் உள்ள வண்ண அமைப்பு மாறுதலடைந்து வளர்ந்த நிலையில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய வண்ண மாறுதல்கள் படிப்படியாக, அடிப்படை நிறமியாக்கத்தில் (Basic Pigmentation) ஏற்படுகின்றன. குரோமேடோஃபோர்களின் எண்ணிக்கையிலும் அவை கொண்டுள்ள நிறமிகளின் எண்ணிக்கையிலும், தோலில் பரவிக்கிடக்கும் முறையிலும், இம்மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றத்தையே வெளியமைப்பு வண்ண மாற்றம் என்கின்றோம் குரோமேடோஃபோர்களின் குறிப்பிட்ட நடத்தையின் காரணமாக, அதாவது, அவை கொண்டுள்ள நிறமிகளின் இடப்பெயர்ச்சியால் ஏற்படுகின்ற வண்ணமாற்றத்தை, ''செயலிய வண்ணமாற்றம்'' (Physiological Colour Change) என்கிறோம். இவ்விரு வண்ணமாற்றங்களும் நெருங்கிய தொடர்புடையன. செயலிய வண்ணமாற்றம் ஒரு குறிப்பிட்ட வண்ணத்தை நோக்கித்தொடர்ந்து ஏற்படுதல் காலப்போக்கில் நிலையான வெளியமைப்பு வண்ண மாற்றத்திற்கு ஏதுவாகும் எனக் கருதப்படுகிறது.

வண்ண மாற்றத்திற்கான தொடக்கத் தூண்டுதல்கள், கண்களின் மூலமாகத்தான் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன. பார்வையற்ற ஒரு டர்பாட் (Turbot), மணற்பாங்கான அடித்தளத்தில் வாழ்ந்த போதிலும் தன் இனத்தைச் சேர்ந்த ஏனைய மீன்களை விடக் கருநிறம் கொண்டதாகவும் எளிதில் கண்டு கொள்ளக் கூடியதாகவும் தோன்றிற்று. அதேபோல் வெள்ளை அடித்தளத்தை உடைய ஓடைகளில் வாழும் வெண் மீன்களுக்கிடையே காணப்பட்ட கருவண்ண டிரௌட் (Trout) பார்வை இழந்ததாகவே இருந்தது. ஒரு மீன் தன் சூழ்நிலையை நன்கு கவனித்துப் பார்த்து உணர்ந்த பிறகே, அதற்கேற்பத் தன் வண்ணத்தை மாற்றிக் கொள்கிறது. அவ்வாறு நோக்கும் போது உணர்ச்சித் தூண்டல் (Sensory Impulse) கண்களிலிருந்து மூளைக்கு அனுப்பப்பட்டு, அங்கிருந்து ஒரு இயக்க (Motor) நரம்பின் வழியாகக் குரோமேடோஃபோர்களைக் கண்காணிக்கும் தசைநார்

களுக்கு அனுப்பப்பட்டு வண்ணமாற்றத்தை ஏவுகின்றது. இவை அனைத்தும் ஒரே நொடியில் நடக்கக் கூடிய அனிச்சைச் செயலாகும் (Reflex Action).

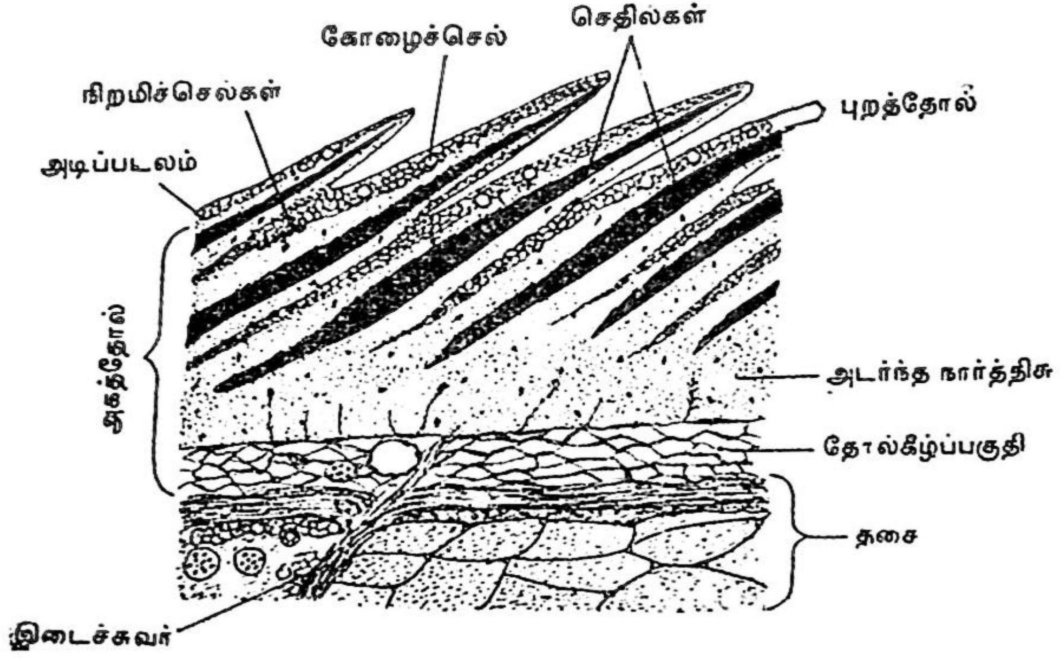
சூழ்நிலையில் தம்மை இயற்கையோடு பொருத்தி வாழ்வதற்கு ஒரே முறையாகவே வண்ணமாற்றத்தை மீன்கள் கொண்டுள்ளன. எனவே இஃது விலங்கு வண்ண நோக்க அடிப்படையின் ஒரு பகுதியாகவே (Significance of Animal colouration) கருதப் படல் வேண்டும். சில கழிவுப் பொருள்களின் படிதலால் (deposition) ஏற்படும் கிளை விளைவாகவும் (Secondary Result) ஒளி வீச்சுத்திறனை எடுத்துக்கொள்ளும் அல்லது வெளியேற்றும் கருவியாகவும் வண்ண மாற்றம் விளக்கிப் பொருள் கூறப்படுகிறது. ஆனாலும் இது மறைந்து வாழும் முறையாகவே (Concealing colouration) பெரும்பான்மையான ஆராய்ச்சியாளர்களால் கருதப்பட்டுப் பொருள் கூறப்படுகிறது. ஒரு செயற்கைத் தொட்டியில் வேறுபட்ட சூழ்நிலைக்கேற்ற வண்ண அமைப்புக் கொண்ட மீன்களை ஒன்றாக வைத்து நோக்குங்கால், தொட்டியின் திறத்திற்கேற்ப நிறத்தை மாற்றவல்ல மீன்கள், ஏனைய மீன்களைவிடப் பறவைகளிடமிருந்தும் மற்ற பெருமீன்களின் கண்களிலிருந்தும் தப்பிப்பிழைக்க, சிறந்த தழுவல் கொண்டனவாக உள்ளன என்பது கண்கூடு. எனவே மீன்களில் வண்ணமும் வண்ணமாற்றமும், இவ்விலங்குகள் சூழ்நிலையோடு ஒன்றி வாழ்வதற்கு ஏற்ற தழுவல்களுடன் சிகரமாக அமைந்துள்ளன என்றே கொள்ளல் வேண்டும்.

தோலும் செதில்களும்

தோல்

தோல், ஒரு உயிரியை சூழ்நிலையிலிருந்தும் ஏனைய உயிரினங்களிலிருந்தும், தனியே பிரித்தெடுத்து ஒரு தனி அமைப்பாக வைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. தோலும், தோலிலிருந்து மருவித் தோன்றிய ஏனைய அமைப்புக்களும் ஒரு மீனுக்கு வெளிப் போர்வையாக அமைந்து வெளி உலகுடன் தொடர்பு கொள்ளச் செய்கின்றன. இவ்வெளித் தோல் வாய், மற்றும் உடற் பெருந்துளைகளின் கோழைப் படலத்துடன் (Mucous Membrane) தொடர்ந்து அமைக்கப் பெற்றுள்ளது. மீனுக்கு, தோல் செய்யும் முக்கிய வேலைகளில் பாதுகாக்கும் பணியே இன்றியமையாததாகும். அதன் மருவித் தோன்றிய உறுப்புக்கள் (derivatives) உடலின் வளர் சிதை மாற்றத்தில் முக்கியப் பங்கேற்றுக் கொள்கின்றன.

அமைப்பு : மீனின் தோலும், ஏனைய முதுகெலும்பிலுள்ளதைப் போல் இரு அடிப்படை அடுக்குகளைக் கொண்டது. அவைகளாவன, புறத்தோலும் (epidermis) அகத்தோலும் (dermis) ஆகும். (படம். 14.) இவ்விரு அடுக்குகளும் உடலில் அமைந்திருக்கும் நிலையில் மாறுபடுவதோடு, தோற்றத்திலும், அமைப்பிலும், பண்பிலும் மற்றும் செயலிலும் வேறுபடுகின்றன.



படம் 14.

மஞ்சள் கெண்டைமீன் (*Perca flavescens*) தோலின் அமைப்பு.

கருவெளி அடுக்கிலிருந்து (Eetoderm) நேராக மருவித் தோன்றியதே புறத்தோலாகும். பரிணாமத்தில் தாழ்ந்த விலங்குகளில் இத்தோல் ஒற்றை அடுக்குடைய செல்களால் (Simple epithelium) எளிய அமைப்புடன் காணப்படுகின்றது. வட்ட வாயினவற்றிலும் (cyclostomes) பரிணாமத்தில் வளர்ந்த முதுகெலும்பிகளிலும், இவ் வெளித்தோல் பல செல் அடுக்குகளை உடையது (Stratified epithelium). சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் இச்செல் அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதோடு, ஒரே விலங்கின் வேறுபட்ட பகுதிகளிலும், வயதுக்கேற்பவும் மாறுபடுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக ஸ்மெல்ட் (Smelt-osmerus) என்றழைக்கப்படும் மீனைச் சொல்லலாம். இம்மீனில், தலை மற்றும் முதுகுப் பகுதிகளில் இத்தோல் தடித்ததாகக் காணப்படுவதோடு பன்னிரண்டிலிருந்து பதினைந்து அடுக்குடையது. ஆனால் உடலின் பக்கப் பகுதிகளில் இத்தோல் மெல்லியதாயும், துடுப்புகளில் மிகவும் மெல்லியதாயும் நான்கு அல்லது ஐந்து அடுக்குடையதாயும் காணப்படுகிறது.

எபிதிலியத் திசுக்களில் செல்கள், பிசுபிசுத்த செல்லிடைப் பொருள்களினால் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. புறத் தோலின் கீழ் அடுக்கான முளை தோன்றடுக்கு (Stratum-germinativum) தூண் செல்களால் (Columnor cells) ஆக்கப்பெற்றுள்ளது. இவ்வடுக்கே, புதிய செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. மைடாடிக் (Mitotic) பிரிதல் முறைப்படி தோற்றுவிக்கப்பட்ட சேய்ச் செல்களில் ஒன்று தாய்ச் செல்லின் இடத்தைப் பிடித்துக் கொள்கிறது. மற்ற சேய்ச் செல்கள் மேல்நோக்கித் தள்ளிச் சென்று வெளிப்பரப்பை வந்தடைந்து காயமடைந்த அல்லது தேய்ந்துபோன செல்களுக்குப் பதிலாக அவற்றின் இடத்தைப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. மேல் நோக்கிச் செல்கின்ற வழியில் இச்செல்கள் சில வேதியியல் மாற்றங் களடைந்து, படிப்படியாகத் தட்டையான உருவம் பெறுகின்றன. மேற்பரப்பை வந்தடைந்த செல்கள், சிலகாலங் கழித்து முடிவில் இறந்து கழிக்கப்படுகின்றன. மீண்டும் கீழிருந்து சேய்ச் செல்கள் வளர்ந்து மேல்நோக்கிச் சென்று அவற்றின் இடங்களைப் பிடிக் கின்றன. முளை தோன்றடுக்குச் செல்கள் (Stratum germinativum) வளர்ந்து பலவாக பெருக்குவதற்கு வேண்டிய உணவூட்டம், கீழுள்ள அகத் தோலின் (dermis) இரத்த மண்டலத்திலிருந்து கொடுக்கப்படுகின்றது. செல்லிடைப் பொருள்கள் வழியாக இவ் வூட்ட பொருள்கள் எபிதீலியல் செல்களுக்குப் பரவிச் செல்கின்றன.

நில முதுகெலும்பிகளின் தோலின் மேற்பரப்பு, கடின அடுக்கு, (Stratum corneum) என்றழைக்கப்படுகிறது. இவ்வெளிப் போர்வை இறந்துபட்ட கொம்புப் பொருட் செல்களால் ஆக்கப்பட்டு கராட்டின் என்ற பொருள் கொண்டு காணப்படுகின்றது. வட்ட வாயினவற்றில் (Cyclostomes) புறத்தோல் (Epidermis) ஒரு மெல்லிய, செல்லமைப் பற்ற, உயிரற்ற, கியூடிகிளைச் (Cuticle) சுரக்கின்றது. இப்பொருளே உடலை வெளியே போர்த்திக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் மீனினங் களில் இத்தகைய கடினமாகுதலோ, சிறப்புறுதலோ பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. மேல்தோல் முழுவதும், மேலெழுந்தவாரியான செல்களைத் தவிர, உயிர்வாழும் தோல் பகுதியாகவே அமைந்திருக் கிறது. இம் மேலெழுந்தவாரியான செல்கள் கூடத் தம் வாழ்க்கையின் நோக்கத்தை முடித்து இறந்து கழிக்கப்பட்டு, புதிய செல்களால் மாற்றப்படும் நிலையிலேயே காணப்படுகின்றன.

அகத்தோலோ (Dermis) கருவிலுள்ள இடையடுக்கின் (Mesoderm) மீசென்கைமிலிருந்து (Mesen chyme) தோற்றுவிக்கப் பட்டதாகும். இஃது குறைந்த செல்களுடைய விரிந்து மீளும் நார் இணைப்புத் திசுவால் (Fibso flastic connective tissue) ஆக்கப் பட்டுள்ளது. மீன்களில் இவ்வகத்தோல் மென்மையான பரவலாக அமைந்த திசுக்களையுடைய குருதியடுக்கை அல்லது பஞ்சடுக்கை

(Stratum vaculare or spongiosum) மேலடுக்காகவும், தடித்த அடர்ந்த இறுக்கத் தசை அடுக்கைக் (Stratum compactum) கீழ் அடுக்காகவும் கொண்டதாக உள்ளது. இதற்கும் கீழே காணப்படும் பரவலான இணைப்புத்திசு, அகத்தோலை அடியிலுள்ள தசையடுக்குடன் இணைக்கின்றது. பொதுவாக, வளர்ந்த (Adult) மீன்களில் அகத்தோல் புறத்தோலைவிடத் தடித்தும் வெளித்தோலைத் தாங்கியும் செயல்படுகின்றது. ஆனால் இளம் கெண்டை மீன்களில் (Carpx) புறத்தோல் இரு அடுக்குடைய எபிதீலிய அடுக்குகளாலும், அகத்தோல், எளிய நெருக்கமான இணைப்புத் திசுக்களாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றது. முதலில் புறத்தோல் பருமனிலே வேகமாக வளர்கிறது. ஆயினும் இரண்டாவது ஆண்டிலிருந்து அகத்தோல் வேகமாக வளர்ந்து இரு அடுக்குடையதாகப் பிரிகிறது.

தோல், குறிப்பாக அகத்தோல் அதன் பருமனில், செல் அடுக்குகளின் எண்ணிக்கையையும், அவற்றின் நெருக்கத்தையும் பொறுத்தே அமையும். சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் அதன் பருமன் வேறுபடும். செதில்களற்ற வடக்கு அமெரிக்கக் கெழுத்தி மீன்களில் தோல் கடினமாகவும் வார் போன்றும் காணப்படுகின்றது. இம்மீனின் தோலினைப் பாலூட்டிகளில் செய்வதுபோல, முற்றிலும் உரித்தெடுத்து விடலாம். ஏனைய செதில்களுடைய சிறப்பினங்களிலும் கூட (குருத்தெலும்பு மீன்கள், சாமன், காட் (Cod), காலிபட் (Halibut) தோல் தடிப்பாகவும் வார் (leather) செய்வதற்கு பயன்படும் வகையிலும் அமைந்திருக்கிறது. கடற்பரிதி மீன்களிலோ (Mola) (படம் 116) வழக்கத்திற்கு மாருக, தோல் குருத்தெலும்பாலான அடுக்குடையதாகவும், இரண்டு அல்லது மூன்று அங்குல பருமன் உடையதாகவும் காணப்படுகிறது. அதேபோல் கடல்நத்தை (Liparis) என்றழைக்கப்படும் மீனில் தோலுக்கடியில் ஓரங்குல பருமனில், ஜெல்லி போன்ற ஒளி ஊடுருவக்கூடிய பொருள் காணப்படுவதால் தோல் மிகவும் பருமனுக உள்ளது.

மின் கெழுத்தி மீன்களில் (Electric cat fish-*Malapterurus*) உடலிலும் வாலிலும் ஜெலாட்டின் பொருள் தோலுக்கும், தசைப் பகுதிக்குமிடையில் காணப்படுகின்றது. ஆனல், இங்கு, இவ்வடுக்கு எண்ணற்ற மின் தகடுகள் பரவிக்கிடக்க ஏற்றவகையில் அமைந்துள்ளது. எனினும் இத்தகடுகள் புறத்தோலின் மடுவிய செல்களிலிருந்து தோன்றியவையேயன்றி, ஏனைய மின் உறுப்புக்களைப்போல், தசையிலிருந்து தோன்றியவை அல்ல என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

பணிகள்: மீன்களின் தோலின் இணைப்புத் திசுவில் செல்களுக்கு இடையே பரவிக் கிடக்கும், அகத் தோலிலிருந்து தோன்றிய துணையமைப்புக்கள், உடற் போர்வையான தோலின் பணிகளைப்

பெரிது படுத்துகின்றன. தோலில் அதிக அளவு, பரந்து கிடப்பதும், பல மீனினங்களில் காணப்படுவதும் எளிய புறத்தோல் கோழைச் செல்களே ஆகும். (படம் 14) இச் செல்கள் மியூஸின் (Mucin) என்ற கிளைக்கோ புரதப் பொருள்களை(Glyco Proteins)ச் சுரந்து அவை நீரோடு கலக்குமிடத்து, அடர்ந்த, வழவழப்பான, இளக்க மாக்கும் பொருளாக மாறும். சில மீன்களில், செல்களில் கோழை சேர்த்து வைக்கப்பட்டதன் விளைவாக, குடுவை வடிவம் பெற்று காப்லெட் செல்களாக (Goblet cells) மாறும். வெவ்வேறு வகைக் கோழைச் செல்களை, அவற்றின் வண்ணங்களைக் கொண்டும், ஒளி ஊடுருவும் திறனைக் கொண்டும், வேதியிய அமைப்பைக் கொண்டும், வகைப்படுத்தலாம். ஆயினும் சில சமயங்களில் இவ்வகைப் படுத்துதல் கடினமாம்.

புறத்தோலின் கிழடுக்குச் செல்களிலிருந்து தோன்றியதே இக் கோழைச் செல்கள். இக் கிழடுக்குச் செல்களிலொன்று கிழிருந்து வெளிப் பரப்பிற்கு வந்தவுடன் ஒரு குழியைத் தோற்றுவித்து, உட்பொருளை வெளியேற்றுகின்றது. சுரத்தல் படிப்படியாகவோ அல்லது ஒரே நேரத்திலோ இருக்கலாம். ஒரே நேரத்தில் சுரத்தல் ஏற்பட்டால், செல்கள் உருவிழந்துவிடும். எனினும், மீண்டும் பொருள்கள் சேர்ந்து செயல்படவியலும். வேறுசில கோழைச் செல்கள் கோழையைச் சுரந்தபின் முற்றிலும் உருவிழந்து மடிந்து விடும். எனினும் எல்லாக் கோழைச் செல்களும், முடிவில் மடிந்து உதிர்ந்தே போய்விடும்.

கோழைச் செல்கள், எண்ணிக்கையிலும், வகையிலும் அளவிலும், சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் வேறுபடும். வெண் மீன்களில் (White fishes) மஞ்சள் கெண்டைகளை (Yellow perch)விட அதிக அளவில் கோழை சூழ்ந்திருப்பதை நாம் உணர்கிறோம். அதிகச் செதில்களுடைய டீலியாஸ்டு மீன்களைவிட, செதில்கள் குறைந்த அல்லது செதில்கள் அற்ற மீன்களில், எடுத்துக் காட்டாக விலாங்கு, சில நுரையீரல் மீன்கள் போன்றனவற்றில், அதிக எண்ணிக்கையில் மட்டுமல்லாமல், சிறந்தவகை கோழைச் செல்கள் காணப்படு கின்றன. வேதியிய அமைப்பில் மீன்களின் கோழை, அல்புமின் நிறைந்ததாகக் காணப்படுகிறது.

கோழையினால் மீனுக்குப் பல நன்மைகளுண்டு. மீன் நீந்தும் போது உடல் நீரோடு உராய்வதைக் கோழை எளிதாக்குகின்றது. இதன் விளைவாக, மீன்கள் வேகமாக நீந்தும்போது, குறைந்த சக்தியே செலவாகின்றது. மேலும் மீன்களின் உடலை, ஒட்டுண்ணிகள், காளான்கள், பாக்டீரியாக்கள், ஏனைய நுண்கிருமிகள் போன்றவை யின் தாக்குதலிலிருந்து கோழை தவிர்க்கின்றது. தொடர்ந்து

கோழை சுரக்கப்பட்டுக் கொண்டே இருப்பதன் விளைவாக இந் நுண்ணுயிரிகள் மீனின் தோலில் தங்குவதற்கு முடிவதில்லை. உயிர் மீனின் உடல் மேற்பரப்பிலிருந்து பெரும் பகுதி கோழையை வழித் தெடுத்து விட்டால், அம்மீனின் உயிருக்கே ஆபத்தாகிவிடும். அதிலும் குறிப்பாக தொடர்ந்து மீன் தொட்டிகளில் வைத்தால் காளான்களின் தங்குதலாலோ, பாக்டீரியாக்களின் ஊடுருவலாலோ அல்லது சவ்வூடு பரவல் முறையில் ஏற்படும் குறுக்கீட்டாலோ, இம் மீன்கள் உடன் இறந்து விடுகின்றன. இதே வேலையைத் தோலும் செய் கின்றது. ஆயினும் கோழை இவ்வேலையைச் சிறப்புறச் செய்கின்றது. மீன் கடைகளிலுள்ள மீன்கள்கூட, இக்கோழை இருப்பதன் விளைவாக எளிதில் கெடுவதில்லை. மீனவர் இவ்வுண்மையை அறிந் திருக்கின்றபடியால், பிடிபட்ட மீன்களிலிருந்து கோழைகளை வழித் தெடுத்து விடுவதில்லை.

வேறு முறைகளாலும் கோழை, மீன்களுக்குப் பாதுகாப்பளிக் கின்றது. ஒரு வகை நுரையீரல் மீனிலும் (*Lepidosiren*) விலாங்கு மீனிலும் (*Pisoodonophis boro*) வேறு சில மீனினங்களிலும் கோழை, அம் மீன்கள் வாழும் தண்ணீரில் பரவிக் கிடக்கும் சேற்றை (Suspended mud) உறைத்து நீரில் படியச் செய்கின்றது. அரை பைன்ட் (Pint) கலங்கிய சேறுடைய ஆற்று நீரில், விலாங்கு மீனின் (*P. boro*) கோழையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு துளிகளை விட்டால், இருபதிலிருந்து முப்பது வினாடிக்குள் அனைத்துச் சேறும் உறைந்து நீரில் படிந்து விடுகிறது. கோழையின் இத்தகைய திறன் அவற்றையுடைய மீன்களுக்கு மட்டுமல்லாமல், ஏனைய உயிரினங் களுக்கும் கலங்கிய நீரில் வாழ்வதற்கும், தெளிந்த ஆறுகள் மழை அல்லது வெள்ளக் காலங்களில் கலங்கும்போதும் வாழப் பெருமளவு பயன்படுகிறது. செவுள்கள் நீரிலிருக்கும் சேற்றுப் பொருளால் சூழப்பட்டு, சுவாசம் சரிவர நடைபெறாமல் மீன்கள் இறந்து விடாமல் இருப்பதற்கும், இத்தகைய அமைப்பு பெரும் பயனைக் கொடுக்கின்றது. மேலும் நீரில் பரவிக் கிடக்கும் சேற்றுப் பொருள்கள் மீன் நீந்தும்போது உராய்வுத் தன்மையைப் பெரி தாக்கும். எனவே கோழை உடலில் சுரக்கப்படும்போது சேற்றுப் பொருள்கள் விலக்கப்பட்டு நீந்துவது எளிதாக்கப் படுகின்றது.

தோலில் ஏற்படும் சவ்வூடு பரவல் சீராகச் செயல்பட கோழை யின் உதவி தேவைப்படுகிறது. பொதுவாக மீன்களின் உடற்பாய்மம் (body fluids) வெளியிலுள்ள கடல் நீரின் உப்பு அடர்த்தியை விடக் குறைந்தும், நன்னீரின் உப்பு அடர்த்தியைவிட மிகுந்தும் காணப் படும். நன்னீர் மீன்களில், நீர் உடலினுள் செல்லவும், உப்புக்கள் உடலிலிருந்து வெளிச் செல்லவும் முயல்கின்றன. ஆனால் உப்பு நீரில்

வாழும் மீன்களிலோ, நேர் எதிர் முறையில், அதாவது, நீர் உடலை விட்டும் உப்பு உடலினுள்ளும் செல்ல முயல்கின்றன. அடர்ந்த கோழை, ஒரு மீனின் மேற்பரப்பிலிருந்தால் இந்த உப்பு நீர், பொருள்கள், உள்ளோ அல்லது வெளியிலோ செல்ல முயல்வது, பெருமளவிற்குத் தடைபடுகின்றது. இதன் மூலம் மீன், தன் உடற்பாய்ம அடர்த்தியை ஒரே சீராக வைக்க ஏதுவாகிறது. முள் முதுகி (Stickle back) என்ற மீனில் நீர் உள்ளோ வெளியிலோ செல்வதைக் கோழை அனுமதித்தபோதிலும், குளோரைடுகள் செல்வதைத் தடை செய்கின்றது. வலசை வரும் விலாங்கு மீனின் குஞ்சுகளான எல்வர்கள் (Elvers) தம் கோழையின் உதவி கொண்டே மாறுபட்ட அடர்த்தியுள்ள நீருக்குத் திடீரென்று செல்கின்றன. அரச சாலமன் மீன்கள் (King salman-*oncorhynchus*) இனப்பெருக்கம் செய்ய நன்னீருக்குத் திரும்பும்போது, தம் கோழைச் சுரத்தலைத் திடீர் என்று அதிகமாக்குகின்றன. அத்துடன் இனப்பெருக்க இடத்தை அடைவதற்குள், தம் தோலையும் தடிக்கச் செய்கின்றன. ஆஃப்ரிக்க நுரையீரல் மீனில் (*Protopterus*) கோழை, ஒரு தனித்த முறையில் பாதுகாக்கும் பணியைச் செய்கின்றது. கோடைக்காலம் நெருங்கும்போது இம் மீன்கள் சேற்றைத் தோண்டி அதனுள் அமர்ந்துகொள்கின்றன. சேற்றுப் பொருள் உடலின் மேற்பரப்பிலுள்ள கோழையுடன் கலந்து ஒரு மண்கூடு போன்ற அமைப்பு உடலை மூடிக் கொள்கின்றது. இந்த ஒடுங்கிய நிலையிலும், தோல் ஈரமாகவே வைக்கப்படுவதற்கு இக் கூடு பெருமளவில் உதவுகின்றது. மாரிக்காலம் வந்தவுடன் மீண்டும் சுறுசுறுப்புடன் வாழ வெளிவந்து விடுகின்றன. இனப்பெருக்கக் காலங்களில் ஆண் முள்முதுகிகள் கூடுவேய்வதற்குக் கோழை பயன்படுகிறது. இக்கூடு குச்சிகளாலும், தாவரக் கம்புகளாலும் ஏனைய இதுபோன்ற பொருள்களாலும் பின்னப்பட்டுக் கட்டப்படுகிறது. இப்பொருட்கள் வைக்கப்பட்ட இடத்திலே நிலைத்து நிற்க சிறு நீரகங்களால் சுரக்கப்பட்ட ஒட்டும் பொருள்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. பின்னர் ஆண் மீன் தன் உடலைக் கூட்டின் உள், வெளிப் பாகங்களில் தேய்த்து மேற்பரப்பிலுள்ள கோழைப் பொருட்களைக் கூட்டிலே தடவுகின்றது. இக் கோழை பின்னர் ஒரு சாந்துபோல் உறைந்து கடினமாகின்றது. போர்மீன்களும் (Fighting fish-*Beeta*) சொர்க்க மீன்களும் (Paradise fish-*Macropodus*) கூட மேற்சொன்ன, வழக்கத்திற்கு மாறான முறையிலேயே கூடுகள் கட்டுகின்றன.

மீன்களின் பல சிறப்பினங்களில் தோலிலே காணப்படும் சிறப்பு வினையுடைய வெளித் தோலிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட அமைப்பு நச்சுச் சுரப்பிகளாகும். துடுப்புகளிலோ வாலிலோ செவுள் மூடிகளிலோ உள்ள கூர்முட்களோடு தொடர்பு கொண்டு இந் நச்சுச்

சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. நச்சு முட்களின் அருகில் பள்ளத்திலுள்ள திசுக்களினுலோ, முட்களினடியில் காணப்படும் பையினுலோ நச்சு சுரக்கப்படுகிறது. சிலவகைச் சுரு மீன்களிலும், திருக்கை மீன்களிலும், எலி மீன்களிலும், கெழுத்தி மீன், தேள் மீன், தேரை மீன் போன்ற எலும்பு மீன்களிலும் நச்சுச் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இம் மீன்களில் காணப்படும் நச்சு, வீரியத்தில் மீனுக்கு மீன் வேறுபடுகிறது. எனினும் எந்த ஒரு மீனிலும் மனிதனைக் கொல்லு மளவிற்கு நச்சு காணப்படுவதில்லை. மீன்களின் இந் நச்சின் சரியான பயன் என்னவென்பது தெளிவாகத் தெரியாவிட்டாலும், அவை முட்களோடு தொடர் கொண்டு காணப்படுவதின் காரணமாகத் தற்காப்பிற்கும், தாக்குதலுக்குமே பயன்படலாம் எனக் கருதப்படுகின்றது.

ஒளிவிடக்கூடிய உறுப்புக்களான ஃபோட்டோஃபோர்கள் (Photophores) பல கடல்வாழ் மீனின் தோலிலே காணப்படுகின்றன. புறத்தோலின் கீழ் அடுக்குகளில் தோன்றும் செல்களே இம்மீன்களில் மருவி இவ்வுறுப்புக்கள் தோன்றுகின்றன. மீன்களின் வண்ணங்களைக் கொடுக்கும் குரோமேடோஃபோர் நிறமிச் செல்களும் (Chromatophores) இரிடோசைட்டுகளும் (iridocytes) அகத்தோலின் செல்களே ஆகும் (படம் 14). இக் கீழ்த்தோலிலிருந்து தோன்றிய வேறு சில முக்கிய அமைப்புக்கள், செதில்களும் தகடுகளுமே. இத்தோற் சட்டகத்தின் முக்கியப் பணியும் உடலுக்குப் பாதுகாப்பளிப்பதே.

சில வகை மீன்களின் தோல், இரண்டாந்தர சுவாச உறுப்புக்களாகவும், பயன்படுகின்றது. நீரை விட்டு வெகுநேரம் வெளியில் வாழக்கூடிய விலாங்கு மீனும் (*Anguilla*), சேறுதாவி என்றழைக்கப்படும் பெரியோஃப்தால்மஸ் மீனும் (Mud skipper-*Periophthalmus*) ஈரமான தம் தோலின் வழியாகச் சுவாசிக்கின்றன. கீழ்த்தோலுக்கு அதிக அளவு இரத்தம் கொடுக்கப்படுவதால் இச் சுவாசம் நடைபெற ஏதுவாகிறது. மீன்கள் குளிர் இரத்த விலங்குகள் சூழ்நிலைக்கேற்பத் தம் உடல் வெப்பத்தைக் கூட்டியோ அல்லது குறைத்தோ ஒழுங்குபடுத்திக்கொள்கின்றன. இச் சீர்ப்படுத்தலுக்கு, அடித் தோலில் காணப்படும் எண்ணற்ற தந்துகிகள் விரிந்தோ, அல்லது சுருங்கியோ தோலின் இரத்த ஓட்டத்தைக் கூட்டி அல்லது குறைத்து வெளிச் சூழ்நிலையின் வெப்ப அளவிற்குச் சீர்ப்படுத்திக் கொள்கின்றன. தோலில் பரவிக் கிடக்கும் எண்ணற்ற உணர் உறுப்புக்களின் உதவி கொண்டே மீன்கள் வெளிச் சூழ்நிலையிலுள்ள வேதியிய மாற்றம் போன்ற தூண்டல்களை உணர்ந்து அதற்கேற்ப, தழுவல் கொண்டு வாழ்கின்றன. தோலின் ஒரு முக்கிய வேலை, வெளிப்பரப்பிலேற்படும்

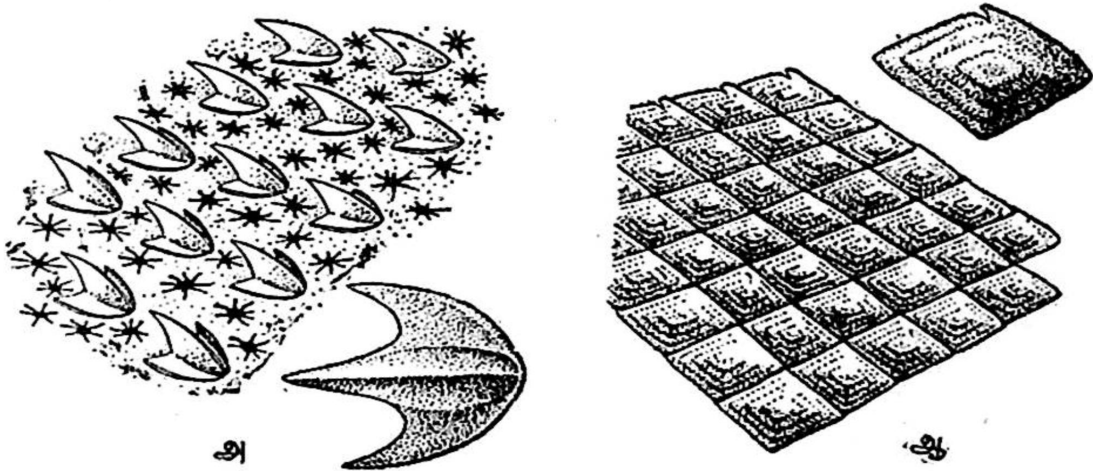
காயங்களை ஆற்றுவதாகும். தோலின் மற்றொரு வேலை உணவு உறிஞ்சுவதாகும். உணவூட்டப் பொருள்கள் கரைக்கப்பட்ட நீரில் விடப்பட்ட பொன்மீன்கள் வழக்கமான நீரில் வைக்கப்பட்ட பொன் மீன்களைவிட, இருமடங்கு காலம் வரை, வேறு உணவற்று வாழ்கின்றன. குறைந்த செதில்களை உடைய அல்லது முற்றிலும் செதிலற்ற தோலமைப்புக் கொண்ட, கண்ணுடி மற்றும் வார் கார்பு மீன்கள் (Mirror and leather carps) அதிகச் செதிலுடைய நெருங்கிய உறவின மீன்களைவிட வேகமாக வளர்வது தோலின் மூலம் உணவூட்டப் பொருள்கள் உறிஞ்சப்படுவதாலேயே எனக் கருதப்படுகிறது. கூட்டம் கூட்டமாக வாழும் மீனினங்களில் ஒவ்வொரு மீனின் தோலிலிருந்தும் சுரக்கப்படுகின்ற சில பொருள்களின் மணத்தால் அம்மீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஈர்க்கப்பட்டு, ஒன்றுபட்டு வாழ்கின்றன. அதேபோல் காயமடைந்த ஒரு மீனின் தோலில் சுரக்கப்படும் பொருள்களின் மணத்தால் அக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த மீன்களனைத்தும் எச்சரிக்கப்பட்டு அவ்விடத்தை விட்டு அகல ஏதுவாகின்றது.

எனவே, தோலும், தோல் சார்ந்த பொருட்களும், மீனுக்குப் பல வழிகளில் பயன் தருகின்றன. அவைகளில் இன்றியமையாதது பாதுகாப்பே. தோல் உடலின் அடித் திசுக்களையும் ஏனைய உறுப்புக்களையும் மூடி, காயங்களிலிருந்தும், கிருமிகளிலிருந்தும் காப்பாற்றுகின்றது. தோற் சட்டகமும் அதே வேலையைத்தான் செய்கின்றது. தோலில் காணப்படும் கூர் முட்களும் கவசங்களும் எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. தோல் தன் வண்ண அமைப்பால் சூழ்நிலையோடு ஒன்றிப் பகைவரின் கண்களிலிருந்து தப்பி மீன்களைப் பிழைக்க வைக்கின்றது. தோலும் அதிலிருந்து சுரக்கும் கோழையும், ஒட்டுண்ணிகள், காளான்கள், பாக்டீரியாக்கள் ஏனைய நுண்ணுயிரிகளின் தாக்குதல் முதலியவற்றிலிருந்து உடலைப் பாதுகாக்கின்றன. வெளிக் காயங்களை ஆற்றவும் உடற் பாய்ம அடர்த்தியை நிலைப்படுத்த, சவ்வூடு பரவல் முறையைச் சீர்ப்படுத்தவும் அவை பயன்படுகின்றன. மீன் கலங்கிய நீரில் வாழ்வதற்குக் கோழை பயன்படுத்தப்பட்டு, உடல் வெப்பத்தையும் சீர்ப்படுத்தத் தோல் செயல் புரிகின்றது. மேலும் துணைச் சுவாச உறுப்பாகவும், உணவூட்டப் பொருள்களை எடுத்துக்கொள்ளும் அமைப்பாகவும் தோல் பயன்படுகின்றது. முடிவில் வெளி உலகோடு தொடர்பு கொண்டு வாழ வகை செய்யும் உணர் உறுப்புகளைத் தாங்கும் பணி புரிவதும் இத்தோலே.

செதில்கள்

மீனின் வெளிப் பண்புகளில், ஒரு மீனைக் கண்டவுடன் நமக்குத் தெள்ளெனத் தெரிவது தலையிலிருந்து வால்வரை வேயப்பட்ட வளையக்

கூடிய, பொதுவாக வட்ட வடிவங்கொண்ட எலும்புத் தகடுகளே ஆகும். இவற்றைச் செதில்களென அழைக்கிறோம். இத்தகைய செதில்களை ஊர்வனவற்றிலும் (Reptiles) நாம் காண்கிறோம். எனினும் மீனின் செதில்கள் தோலின் அடித்தளத்திலிருந்து (அகத் தோல்–Dermis) தோன்றி, தோலில் பதிந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஊர்வனவற்றின் செதில்களோ புறத்தோலிலிருந்து (Epidermis) தோன்றியன. மீனின் செதில்கள் தோலின் பாதுகாப்பு உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. பல மீன்களில் அகத் தோலி லுள்ள இணைப்புத் திசுக்களின் பெரும்பகுதிக்குப் பதிலாக இச்செதில் களாலான தோல் சட்டகம் காணப்படுகிறது. பல்வேறு வகைச் செதில்களின் வர்ணனைகளைப் பல மீனின் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கொடுத்திருந்த போதிலும், அவற்றின் சில வகைகள் இன்றைக்கு வாழும் மீனினங்களில் காணப்படுவதில்லை. மீனின் செதில்கள் காஸ்மாய்டு (Cosmoid), கானாய்டு (Ganoid) அல்லது ராம்பாய்டு



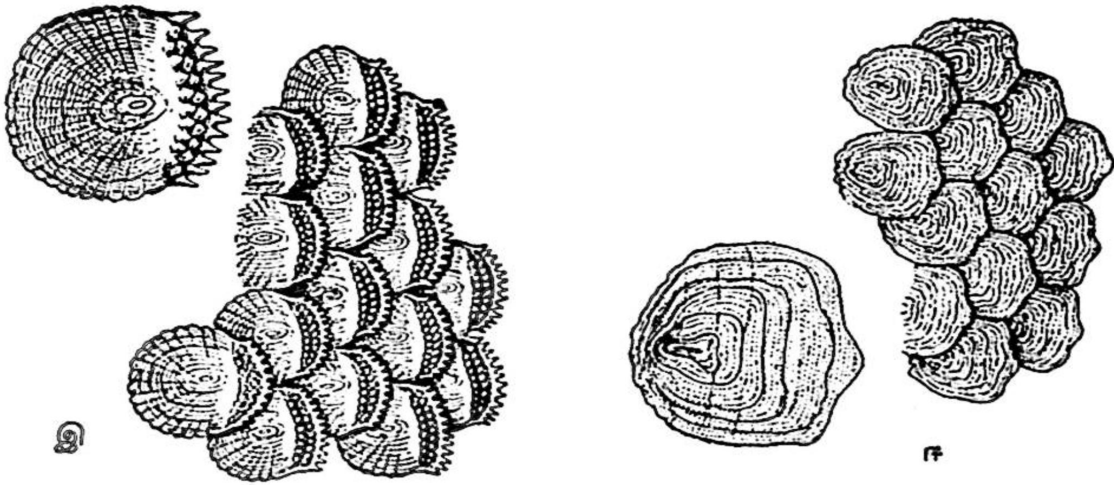
படம் 15.

இன்றைய மீன்களில் காணப்படும் நான்கு வகைச் செதில்களும் அவை தோலில் அடுக்கப்பட்ட முறைகளும்

அ. பிளக்காய்டு ஆ. கானாய்டு

(Rhomboid), பிளக்காய்டு (Placoid), சைக்ளாய்டு (Cycloid) மற்றும் டீனாய்டு (Etenoid) எனப் பாகு படுத்தப்பட்டுள்ளன (படம் 15). எனினும் சைலூரியின் (Sylurian), டிவோனியன் (Devonian) போன்ற பண்டைக் காலங்களில் வாழ்ந்து ஃபாஸில் களாக (fossils) நாமறிகின்ற, மீனை ஒத்த முதுகெலும்பிகளின் முன்னோடிகள்—ஆஸ்ட்ராகோடெர்ம் மற்றும் பிளாகோ டெர்ம்கள் (Ostracoderms, Placoderms)—தகடுகளாலான கவசங்களாலோ, பல வடிவங்கொண்ட செதில்களாலோ போர்த்தப்பட்டுக் காணப் பட்டன. இக் கவசங்கள் அடிப்படையாக மூன்று அடுக்குகளா

லானவை. உள் அடுக்கு நெருக்கமாக அமைந்த எலும்புப் பொருளாலும் (isopedine), இடையடுக்கு பஞ்சு போன்ற குருதி எலும்புத் திசுக்களாலும், வெளியடுக்கு டென்டைன் (dentinal material) என்ற பொருளாலும் ஆனவை. இச்சட்டத்தின் மேற்பகுதியில் சில புடைப்புகளும், தடிப்புகளும் காணப்பட்டன. இவையும் டென்டைனால் ஆனவையே. பண்டைய விலங்குகளில் சில வகைகளில் காணப்பட்ட இப்புடைப்புக்கள் இன்று வாழும் குருத்தெலும்பு மீன்களில் காணப்படும் தோல் செதிலை ஒத்த அமைப்பைக் கொண்டிருந்தன. அஃதேபோல், அகாந்தோடியன் (Acanthodian) என்ற மீனின் முன்னோடியின் செதில்கள் இன்று வாழும், பரிணாமத்தில் வளர்ந்த சில எலும்பு மீன்களிலுள்ள கானாய்டு செதில்களை ஒத்துக் காணப்பட்டன.

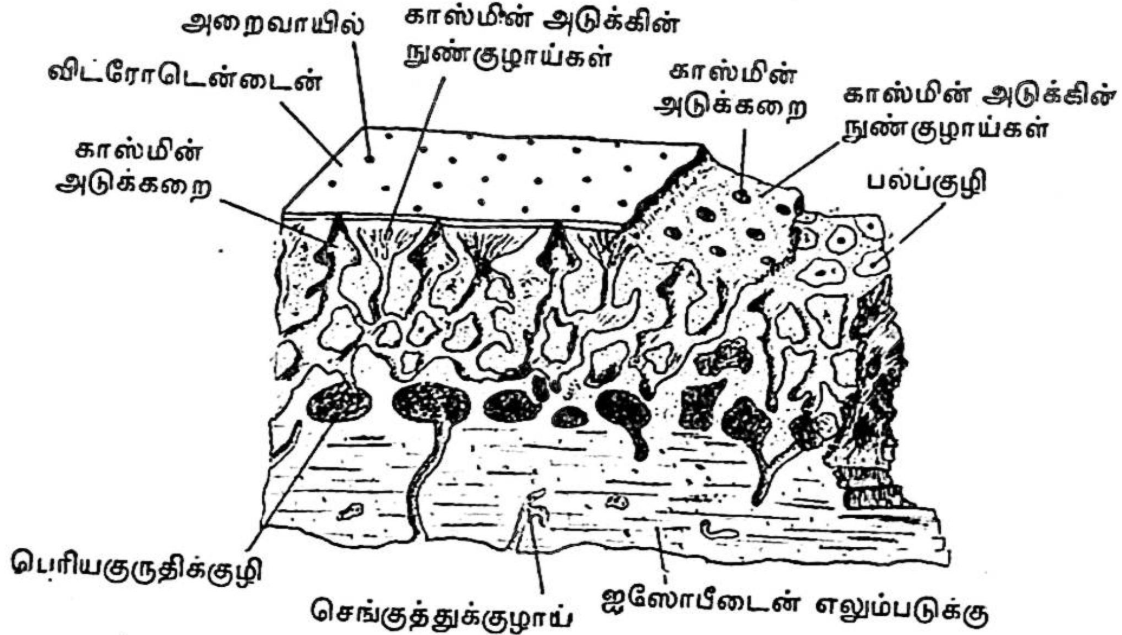


படம் 15-A.

இ. டீனாய்டு ஈ. சைக்ளாய்டு

பொதுவாக எல்லா மீன்களிலும் செதில்கள் காணப்பட்ட போதிலும் அளவிலும் பருமனிலும் மீனுக்கு மீன் அவை மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இந்திய ஆறுகளில் காணப்படும் மாசீர் (Mahseer) என்னும் மீன், பன்னிரண்டு அடி நீளம் வரை வளர்கின்றது. இதன் செதில்கள் ஒரு மனிதனின் கையலகத்திற்கு வளர்கின்றன என்று கூறப்படுகின்றது. எனினும் நுண்ணோக்கியின் உதவி கொண்டு மட்டுமே பார்க்க இயலும் அளவிற்கு—அத்துணை சிறியதாக—விலாங்கு மீனில் செதில்கள் அமைந்துள்ளன. வேறுசில மீன்களில் (Trunk Fish) செதில்கள் இணைந்து ஒரு பெட்டி போன்று அமைப்புப்பெற்று உடலை முழுவதும் மூடிக்கொண்டு காணப்படுகின்றன. கடற் குதிரை (*Hippo-Campus*), குழல் மீன் (Pipe fish) போன்ற ஏனைய மீன்களிலும் இணைக்கப்பட்ட, எலும்புத் தகடுகளாலான செதில்கள் வரிசை வரிசையாகக் காணப்படுகின்றன.

காஸ்மாய்டு செதில் : செதில் வகைகளில் குறிப்பாக, காஸ் மாய்டு செதிலும் கானுய்டுச் செதிலுமே பண்டைய எலும்பு மீன்களில் காணப்பட்டன. காஸ்மாய்டு செதில்கள் ஃபாஸில் கிரோஸோப் டெரிஜியன் (Fossil Crossopterygian) மற்றும் நுரையீரல் மீன்களிலும்



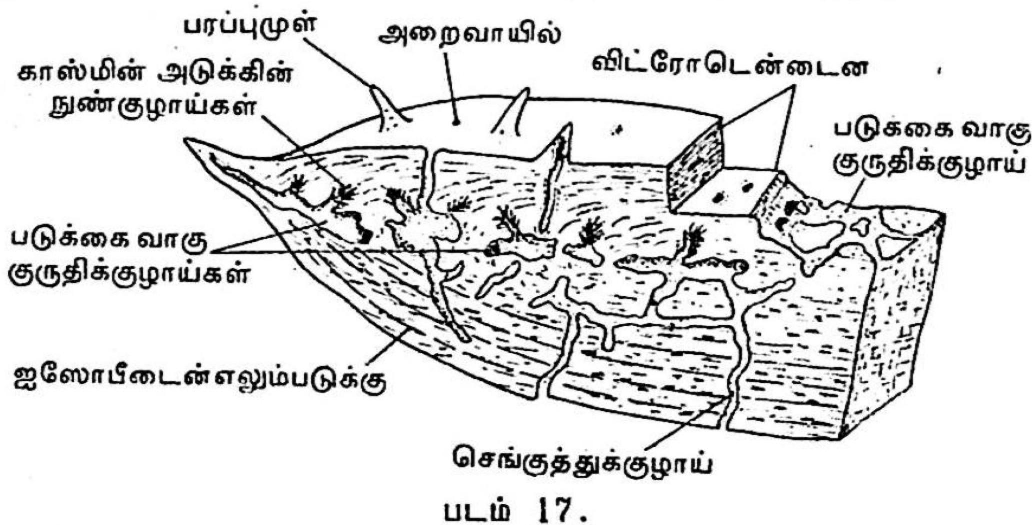
படம் 16.

காஸ்மாய்டு செதிலின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

(Lung fishes) காணப்பட்டன (படம் 16). இவை அமைப்பிலே பிளாகோடெர்ம் செதில்களைப் போன்று காணப்பட்ட போதிலும் காஸ்மின் (Cosmine) என்கின்ற பொருளால் மூடப்பட்டுக் காணப்படு கின்றன. இப்பொருள் அடிப்படை எலும்புப் பொருள்மேல் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றது. இதன் மேல் மெல்லிய எனுமல் போன்ற விட்ரோ டென்டைன் (Vitrodentine) என்ற பொருள் மூடிக்கொண்டிருக் கின்றது. காஸ்மின் அடுக்கு (Cosmine) மையத்திலிருந்து பரவிச் செல்லும் நுண் குழாய்களையும் பல்ப் குழிகளையும் வெளிப்பரப்பை வந்தடைந்து சிறு துளைகளின் மூலம் திறக்கும் குருதி அறைகளையும் கொண்டது. பொதுவாக, காஸ்மாய்டு செதில்கள் அடியில் புது ஐஸோபீடைன் (isopedine) அடுக்குகள் சேர்க்கப்படுவதாலும், வெளிப்பரப்பில் பொருட்கள் உறைந்து சேர்க்கப்படுவதாலும் வளர்ச்சியடைந்து, புதிதாகத் தோன்றிய அறைகளையும் பல்ப் குழி களையும் மூடிக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைச் செதில்கள் சாய்ந்த சதுர வடிவங்கொண்டோ (Rhombic) அடுக்கு வட்டமாகவோ (Cycloid) உள்ளன. இவை ஒன்றுக்கொன்று முளையும் துளையும் இணைப்புக் கொண்டோ அல்லது தனித்தனியாக ஒன்றன்மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்டோ காணப்படுகின்றன.

காஸ்மாய்டு செதில்கள் இன்று வாழும் மீன்களில் காணப்படுவதில்லை. ஆஃப்ரிக்க, தென் ஆஃப்ரிக்க, ஆஸ்திரேலியக் கண்டங்களில் மட்டும் காணப்படும், இன்று வாழும் முவ்வின நுரையீரல் மீன்களும், தம் முன்னோரின் காஸ்மாய்டு அமைப்புக் கொண்ட செதில்களை இழந்துவிட்டன. அவற்றிற்குப் பதில் மெல்லிய எலும்பாலான, காஸ்மின் கனையின் அற்ற சைக்ளாய்டு செதில்களே அவற்றின் உடலில் காணப்படுகின்றன. சில ஆண்டுகளுக்கு முன் உயிருடன் பிடிக்கப்பட்ட கிராஸோப் டெரிஜியன் மீன்கள் (*Latimeria*) தம் முன்னோரைப் போலவே ஒன்றன்மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்ட சீலகாந்திட் (Coelacanthid) செதில்களைக் கொண்டனவாக உள்ளன. இச் செதில்கள் அடுக்கு வட்டச் செதில்களாகவோ அல்லது லாட்டிமீரியா (*Latimeria*) வில் உள்ளதுபோல் டீனய்டு செதில்களை ஒத்தோ காணப்படுகின்றன. தோற்றத்திலும் அமைப்பிலும் இவை டீனய்டு செதில்களை ஒத்திருந்தாலும் வெளிப்பரப்பில் நிலையான பிளகாய்டு முட்கள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன.

கானய்டு செதில் : தொன்மையான ஆக்டினேப்டெரிஜியன் (Actinopterygian) அல்லது கதிர் துடுப்பு மீன்களில் (Rayfinned fishes) குறிப்பாக, பரலியோ நிஸ்காய்டு (Palaeoniscoids) வகைகளில் அதிகமாகக் காணப்பட்ட கானய்டு செதில்கள் மெல்லிய மேற்பரப்புப் போர்வைக்குப் பதில் கடினமான பல அடுக்குகள் கொண்ட பளபளப்புத் தன்மை வாய்ந்த, எனமலை ஒத்த, கானயின்



படம் 17.

பாலிப்டீரஸ் மீன் (*Polypterus bichir*)
கானய்டு செதிலின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

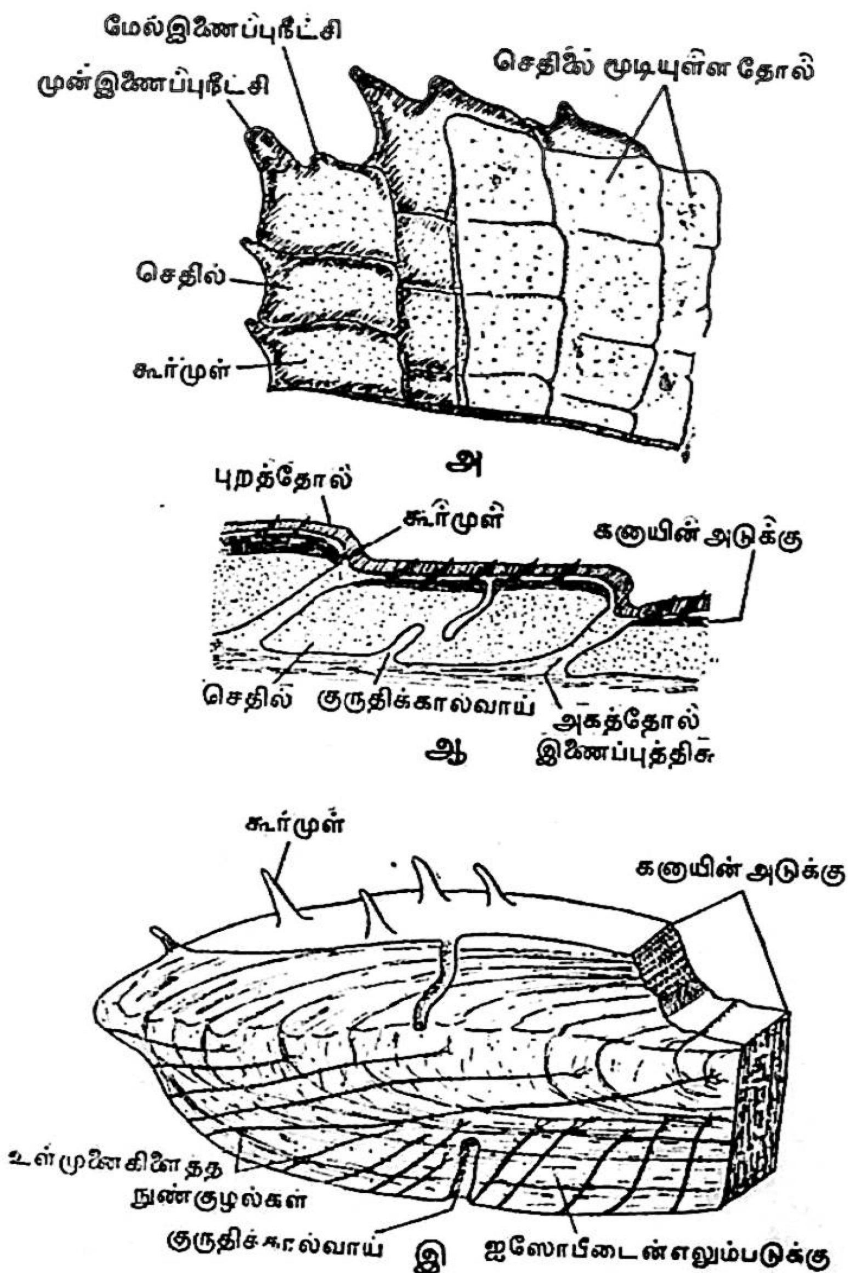
என்ற செல்லற்ற பொருளால் (Cell less Substance) ஆகியிருப்பதால், காஸ்மாய்டு செதில்களிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன (படம் 17). இக்கானயின் என்ற பொருள் அநேகமாக முற்றிலும் கனிம (inorganic) எலும்பு உப்புக்களால் ஆனதாகக் காணப்

படுகின்றது. வளரும் முறையில் இச்செதில்கள் மாறுபடுவதன் விளை வால் அமைப்பிலும் காஸ்மாய்டு செதிலிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப் படுகின்றது. மேல் மற்றும் கீழ்ப்பரப்பிலும் புதிய அடுக்குகளைச் சேர்த்துக் கொள்வதன் மூலம் கானய்டு செதில்கள் தங்கள் அளவு களைப் பெரிதாக்கிக் கொள்கின்றன.

கானயின் போர்வைக்குக்கீழ், நுண் குழாய்களும் செங்குத்தான மற்றும் படுக்கை வாகான வலைப் பின்னல்களாலான குருதிக் குழாய் கள் கொண்ட டென்டைனல் அடுக்குகளும் உள்ளன. இவ்வடுக்கின் மேல் பரப்பிலிருந்துதான் செதிலின் வளர்ச்சி தொடங்குகின்றது. அடியிலுள்ள தடித்த பகுதி, எலும்பு அடுக்குகளால் ஆனது. இப் பகுதியும் நுண்குழாய்கள் கொண்டுள்ளது. இவ்வகைச் செதில்கள் பொதுவாகச் சாய்ந்த சதுரம் கொண்டவையே எனினும் வட்ட வடிவங்கொண்டும் ஒன்றன்மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்டும் காணப் படலாம். இவை முளையும்-துளையும் இணைப்பால் இணைக்கப்பட்டு அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையைச் சேர்ந்த சில செதில்களின் மேற்பரப்பில் சிறிய ஆனல் கூரிய முட்கள் காணப்படுகின்றன.

கானய்டு செதில்கள் இன்றைய மீன்களில் சிலவற்றில் மட்டுமே, அதிலும் ஓரளவிற்கு மருவியே காணப்படுகின்றன. ஆக்டினேப் டெரிஜியன் மீன்களில் இன்று பிழைத்துவாழும் தொன்மையான காண்டிராஸ்டியை (Chondrostei) வகையைச் சேர்ந்த மீன்களில் மட்டும் இவ்வகைச் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைச் செதில்கள் பாலிப்டெரிடே (Polypteridae) வகையைச் சேர்ந்த மீன் களில் குறைந்த அளவிற்கு மருவிக் காணப்படுகின்றன. இம் மீன்கள் தடித்த மூவடுக்குக் கொண்ட இணைந்த செதில்களால் முற்றிலும் போர்ந்தப்பட்டுள்ளன. ஆனல் ஸ்டர்ஜியன்களும் (Sturgeons) துடுப்பு மீன்களும் (Paddle fish) காஸ்மின் மற்றும் கானயின் அடுக்கு களைத் தம் செதில்களில் இழந்துவிட்டன. எனினும் பண்டைய நீள்சதுர செதில்களில் எஞ்சியுள்ள செதில்கள் வால் துடுப்பின் மேற்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. ஸ்டர்ஜியன் மீன்களிலுள்ள பெரும் முட்கள் போன்ற செதில்கள், விரிவடைந்த நுண்கால்வாய்கள் கொண்ட வெளிப்பரப்படுக்கை இன்னும் கொண்டுள்ளன. துடுப்பு மீனின் (Paddle fish) உடல் முற்றிலும் செதில்களற்றே காணப்படுகின்றது. எனினும் சிற்சில தனித்த பகுதிகளில் செதில்களின் எஞ்சிய பகுதி கள் (vestigial) முட்கள் போன்று தோலில் பதிந்து காணப்படு கின்றன. இளநிலை ஸ்டர்ஜியன் மீன்களில் ஐந்து நீள் வரிசையில் முட்களுள்ள எலும்புகளாலான இணைந்த செதில்கள் உடற்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இவ்வரிசைகளுக்கிடையே எலும்பு முட்களா லான சிறிய செதில்கள் சாய்ந்த வரிசையில் காணப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு சிறு செதிலையும் உற்று நோக்குங்கால் தோலில் புதைந்த அடிப்பகுதி (Basal plare) நீள் சதுர வடிவங் கொண்டதாகவும் அதிலிருந்து ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட முட்கள் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதையும் காணலாம். இன்று உயிர்வாழும் எல்லா



படம் 18.

கார் பைக் மீனின் (*Lepisosteus osseus*) செதில்கள்

அ. நடுஉடற்செதில்களின் பரப்புத் தோற்றம். இடதுபுறம் தோலும் இணைப்புத் திசுவும் நீக்கப்பட்டபடி காட்டப் பட்டுள்ளது.

ஆ. நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.

இ. செதிலின் கு க்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

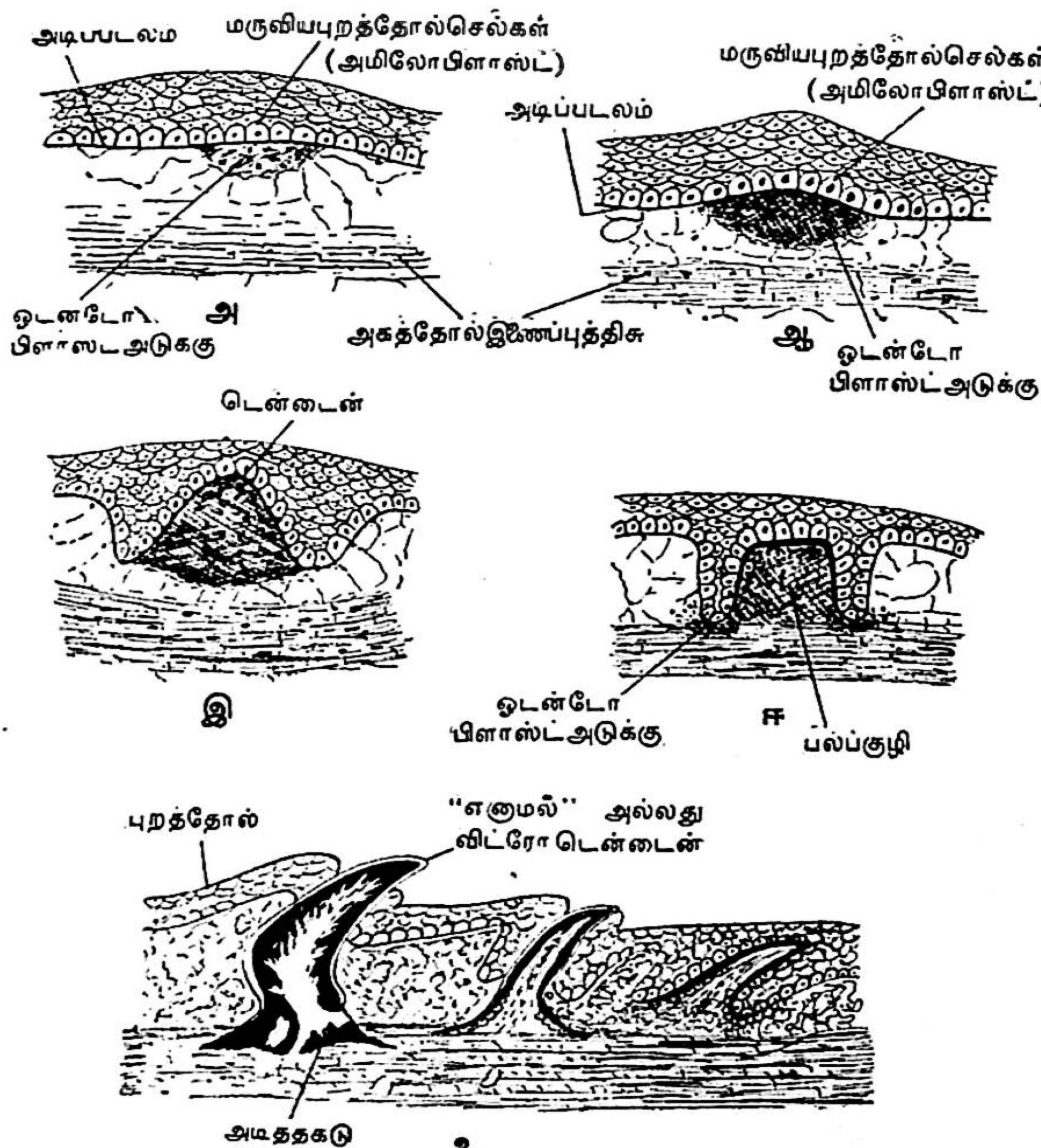
எலும்பு மீன்களிலும் காஸ்மின் அடுக்கு முற்றிலும் மறைந்தும், கார் பைக் (Gar pike-*lepisosteus*) மீனில் மட்டும் கானுயின் நிலைத்தும் காணப்படுகின்றது. இத்தகைய மாற்றங்கள், செதிலின் திண்மை யையும் உறுதியையும் பெருமளவிற்குக் குறைத்து விட்டன.

கார் பைக் வகையைச் சேர்ந்த மீன்களில் செதில், உள் அடுக்கு களாலான எலும்புப் பகுதியின் மேல் தடித்த கானுயின் அடுக்குகள் வைக்கப்பட்டு ஓரங்களில் அவற்றோடு இணைந்தும் காணப்படுகின்றது (படம் 18). காஸ்மாய்டு அமைப்பிலுள்ள குழாய்களும், குழிகளும், நீக்கம் பெறவே கார் பைக் மீனின் செதில், எளிய, சில பெரிய, பொது வாகக் கிளைகளற்ற கால்வாய்களால், மேலிருந்து கீழ் ஊடுருவப் பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இக்கால்வாய்களில் மீசோடெர்மல் (mesodermal) செல்களும் குருதி நுண் நாளங்களும் காணப்படு கின்றன. இக்கால்வாய்கள் செதிலுக்கு மேலும் கீழும் உள்ள அகத் தோலோடு (dermis) தொடர்பு கொள்ளும் வகையில் அமைந்திருக் கின்றன. மேலும் எண்ணிருந்த மெல்லிய நுண்குழல்கள், பொதுவாக 3μ விட்டங் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இம்மெல்லிய நுண்குழல் கள் உள்முனைகிளைத்தும், வேறுபட்ட நீளத்திலும் காணப்படுகின்றன (படம் 18). இக்குழல்கள் செதிலின் கீழ்ப்பரப்பிலிருந்தும், பக்கவாட் டிலிருந்தும் புறப்பட்டு, உள்நோக்கி எலும்பு அடுக்கின் குறுக்காகச் செல்கின்றன. வெளியிலிருக்கும் செல்லின் புரோபிளாஸ்மிக் நீட்சி ஒவ்வொரு நுண்குழாயினுள்ளும் செலுத்தப்பட்டுக் காணப்படு கின்றது. இச்செதில்கள், இருபக்கங்களிலும் பொருள்கள் அடுக்கு களாகச் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் வளர்கின்றன.

ஒவ்வொரு புதிய அடுக்கும் முந்திய அடுக்கைவிட, தடித்த தாகவே காணப்படுகின்றது. கானுயின் அடுக்கு சுமார் 100μ பருமன் வரை காணப்படும் நிறைந்த பிளக்காய்டு முட்கள் இவற்றின் மேற் பரப்போடு இணைந்து காணப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ, சாய்ந்த சதுர வடிவங் கொண்ட இச்செதில்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று முனையும் துளையும் இணைப்பு மூலம் இணைக்கப்பட்டு, மேலும் இணைப்புத் திசுவால் கட்டப்பட்டும் காணப்படுகின்றன. இச்செதில்களின் வெளியே தெரியும் பகுதிப் பரப்பிலே மட்டும்தான் கானுயின் காணப்படுகிறது. கோலாஸ்டிய (Holostean) வகையைச் சேர்ந்த மற்றொரு, இன்று உயிர் வாழ்கின்ற மீனுன வில்துடுப்பு மீனில் (Bowfir-*Amia*), இக் கானுயின் போர்வைகூடக் காணப்படவில்லை. அமைப்பிலே இவை ஒன்றன் மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்ட சைக்ளாய்டு செதில்களையே ஒத்துக் காணப்படுகின்றன.

பிளக்காய்டு செதில் : இவ்வகைச் செதில் ஒரு சில நீங்கலாக, சுரு, திருக்கை மற்றும் எலி மீன்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றது.

பெரும்பான்மையான சுரு மீன்களின் தோலில் சாய்ந்த வரிசைகளில் இவ்வகைச் செதில் அடுக்கப்பட்டு உடல் முழுவதும் போர்த்திக் காணப்படுகின்றன. திருக்கை மீன்களிலோ இவை ஒழுங்கற்ற முறையில் பரவிக் கிடக்கின்றன. சில சிறப்பினங்களில் இச்செதில்கள் முற்றிலும் கிடையா. எலி மீன்களில் இச்செதில்கள் ஏறத்தாழ மறைந்து விட்டன எனினும் உடலின் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டும் அவை காணப்படுகின்றன.



படம் 19.

சுருமீன் (*Scyliorhinus canicula*)
பிளக்காய்டு செதிலின் படிப்படி வளர்ச்சித் தோற்றம்

அ—ஈ—குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

உ—நீள் வெட்டுத் தோற்றம்

ஒரு பிளக்காய்டு செதில் (படம் 19உ) தட்டையான நீள் சதுர அடித்தகடும் (Basal plate), அதிலிருந்து வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் முள்போன்ற பகுதியும் கொண்டது. இவ்வடித் தகடு அகத்தோலின் (dermis) மேற்பகுதியில் புதைந்தும், முள்போன்ற வெளிப் பகுதி உடலுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டு வளைந்தும் காணப்படுகின்றது. அமைப்பில் பிளக்காய்டு செதில் ஒரு பல்லை ஒத்துக் காணப்படுகின்றது. முள்போன்ற வெளிப்பகுதி டென்டைனால் ஆன கூம்பு போன்ற வெளிச் சுவரையும் அதனுள் அடங்கிய பல்புக் குழியையும் கொண்டது. இப்பல்புக் குழியிலிருந்து எண்ணற்ற சிறு கால்வாய்கள் வெளிநோக்கிக் கிளைத்துச் செல்கின்றன. அடித்தகடு ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட துளைகள் கொண்டதன் பயனாக பல்புக்குழி அகத்தோலின் வெளியடுக்குச் செல்களோடு தொடர்பு கொள்ளவும், அவற்றின் மூலமாக இரத்த நாளங்களும் நிணநீர் வாய்க்கால்களும் நரம்புகளும் உள்ளே நுழைய ஏதுவாகின்றது. செதிலின் முள்போன்ற வெளிப்பகுதி மேலாக ஒளி ஊடுருவக்கூடிய கடினமான எனமல் போன்ற விட்ரோ டென்டைனால் மூடப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது.

பிளக்காய்டு செதில்கள் வேறுபட்ட உருவம் கொண்டனவாகக் காணப்படுகின்றன. கூம்பு வடிவங் கொண்டனவாகவோ அல்லது குமிழ் வடிவங் கொண்டனவாகவோ, சில விலங்குகளில் தட்டை வடிவிலோ உள்ளன. நெருக்கமாகத் தோலில் வேயப்பட்டோ அல்லது பரவலாக ஒழுங்காகப் பதிக்கப்பட்டோ காணப்படும். பொதுவாக இவை ஒன்றின் மேல் ஒன்றாகத் தோலில் அடுக்கப்பட்டுக் காணப்படுவதில்லை. பக்கக் கோட்டு உணர் உறுப்புப் போன்ற பகுதிகளில் மட்டும் அவை ஓரளவிற்கு ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டு, அமைந்து காணப்படுகின்றன. இச்செதில்கள் முடிவில்லாமல் வளர்வதில்லை. முதிர்ந்த பின் இவை கழிக்கப்பட்டு புதியவை தோன்றுகின்றன.

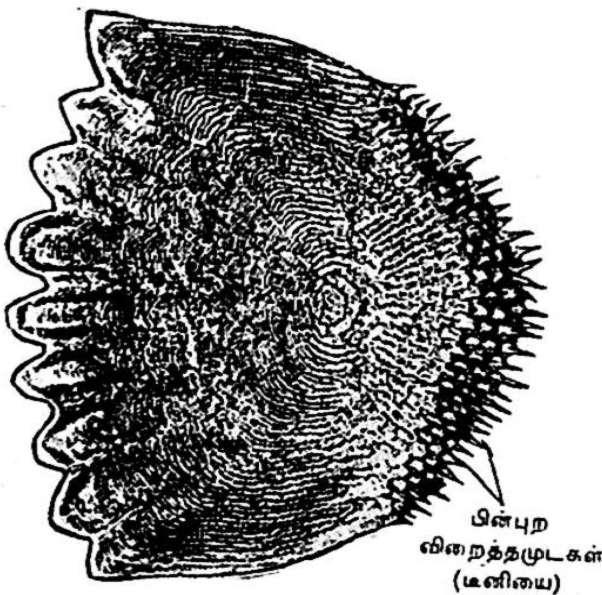
பிளக்காய்டு செதில் ஒரு சிறு முளைபோல் அகத்தோலின் மேற்புறத்திலிருந்து தோன்றும் (படம் 19). இச்சிறு முளை ஃபைப்ரோ பிளாஸ்ட் (Fibro blast) செல்களின் பெருகுதலால் தோன்றுகின்றது. இம்முளை வளரும்போது முளைதோன்றடுக்கு, (stratum germinativum) என்ற புறத்தோல் பகுதியை மேல் நோக்கித் தள்ளுகின்றது. இம் முளையின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் அகத்தோல் ஃபைபிரோ பிளாஸ்ட்டுகள் ஒரு தனி அடுக்காக உருவெடுப்பதால் அவற்றை ஓடென்டோபிளாஸ்ட் (Odontoblast) என வழைக்கிறோம். புறத் தோலின் கீழடுக்கிற்கும் இவ்வோடென்டோபிளாஸ்ட் வரிசைக்கும் இடையில் ஒரு அகத்தோல் நார் செல்லிடைப் பொருள் (dernal-

fibrous matrix) தோன்றுகின்றது. ஒடென்டோ பிளாஸ்டுகள் கால்ஸியம் உப்புக்களை இச் செல்லிடைப் பொருளினுள் செலுத்துகின்றன. அதன் விளைவாக ஒரு டென்டைன் பொருளாலான மேல்மூடி போன்ற ஒருபகுதி இம்முளையின் மேல் ஏற்படுகின்றது. ஒடென்டோ பிளாஸ்டுகள், எலும்பு உண்டாக்கும் செல்களைப்போல கால்ஸியத் திசுக்களின் ஒரு பகுதியாக ஒருபோதும் ஆவதில்லை. டென்டைன் பகுதியின் உட்பரப்பிலேயே, பல்புக்கு அருகில் அவை தொடர்ந்து வைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. எனினும் முடிவில் டென்டைன் உருவாக்குதல் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும்போது ஆழமாக வைக்கப்பட்டிருக்கும் செல்கள் தம் சைட்டோ பிளாஸ நீட்சிகளால் டென்டைன் பகுதியைத் துளைத்து அங்குள்ள குழல்களினுள் செல்கின்றன. இக் குழல்கள் முந்திய ஒடென்டோ பிளாஸ்டுகளால் அனுப்பப்பட்ட புரோட்டோ பிளாஸ நீட்சிகளால் உருவாக்கப் பட்டவை. இந்நீட்சிகளைச் சுற்றியே டென்டைன் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. டென்டைன் அடுக்கு, தடிக்கத் தொடங்கியவுடன் முளையின் மையப்பகுதி சிறுத்து விடுகின்றது. இம்மையப் பகுதியே கால்ஸிய உப்புக்கள் பெறுமல் பல்ப்பு ஆக உருவெடுக்கின்றது. இச்செதில் வளரும்போது அதன் கீழ்ப்பகுதியும் உள் நோக்கி, அடித்தோலின் ஃபைப்ரஸ் அடுக்கை நோக்கிச் செலுத்தப்பட்டு அடித்தகடு (Basal plate) உருவாக்கப்படுகின்றது. ஓடென்டோ பிளாஸ்டுகள் இத்தகட்டின் எல்லாப் பக்கத்திற்கும் நகரமுடிவதால் இத்தகடு நாலுபக்கங்களிலும் வளர்ச்சி பெற ஏதுவாகின்றது.

செதில் முற்றிலும் உருவாகி, புறத்தோலைவிட்டு வெளியே கிளம்புமுன் முளையைச் சூழ்ந்திருந்த முளை தோன்றடுக்கு (stratum germinativum)ச் செல்கள் மருவி அமிலோ பிளாஸ்டுகளாக (Ameloblast) உருவாகின்றன. இச்செல்கள் டென்டைனுக்கு மேல், கியூட்டிகிள் போன்ற ஒரு அடுக்கை உருவாக்குகின்றன. அவ்வடுக்கு, பின்னர் கால்ஸியம் உப்புக்களால் நிரப்பப்பட்டு முள்ளின் எனுமல் அல்லது விட்ரோடென்டைனுக உருவாகின்றது. முழுவளர்ச்சியடைந்து முடிவில் புறத்தோலைத் துளைத்துக் கொண்டு வெளிவருகின்றது. அவ்வாறு துளைத்து வெளியே வரும்போது, மேலே போர்த்தப்பட்ட அமிலோபிளாஸ்டுகளை இழந்து விடுகின்றது. பிளக்காய்டு செதில்களை இன்று காணப்படும் ஏனைய மூன்று வகைச் செதில்களுடன் ஒப்பிடும்போது, இம்மூன்று வகைச் செதில்களும் முற்றிலும் அகத்தோலிலிருந்து மட்டுமே தோன்றியவை என்பதும் பிளக்காய்டு செதிலோ இரட்டைத் தொடக்கம் கொண்டவை என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

சைக்ளாய்டு மற்றும் டீனுய்டு செதில்கள் : டீலியாஸ்டிய மீன்களே, இன்று வாழ்கின்ற எலும்பு மீன்களில் பெரும்பான்மையானவை. இவற்றின் செதில்கள் காஸ்மின் மற்றும் கானுயின் அடுக்குகளை முற்றிலும் இழந்துவிட்டன. எனவே இவை மெல்லியதாயும், வளையும் தன்மை உடையதாயும், ஒளிபுகும் அமைப்புக் கொண்டதாயும், காணப்படுகின்றன. இச்செதில்கள் முழுவளர்ச்சியடைந்த பின்னரே சைக்ளாய்டு செதிலாகவோ அல்லது டீனுய்டு செதிலாகவோ உருவெடுக்கும். இவை இரண்டில் சைக்ளாய்டு செதில் மற்றதோடு ஒப்பிடும்போது எளிமையானதாகக் காணப்படுகின்றது. இவ்வகைச் செதில் தொன்மையான டீலியாஸ்டிய மீன்களில் (fishes with soft finrays) காணப்படுகின்றன. டீனுய்டு செதில்களோ முன்னேறிய டீலியாஸ்டிய மீன்களில் (fishes with Spiny Rayed fins) காணப்படுகின்றன. எனினும் இவ்விருவகைச் செதில்களும் ஒரே சிறப்பின மீன்களில் வளர்ந்த நிலையில் சில வேளைகளில் காணப்படுவதும் உண்டு. எடுத்துக் காட்டாகச் சேற்றுமீன் (*Limanda*) என்றழைக்கப்படும் ஒருவகை ஃபிளவுண்டர் (Flounder) மீனைச் சொல்லலாம்.

தோற்ற வளர்ச்சி அடிப்படையில் இவ்விரு செதில்களும் ஒத்துக் காணப்பட்டபோதிலும், அவற்றின் வெளிக்கோல அமைப்பிலே வேறுபடுவதின் விளைவாகப் பாகுபடுத்தப் பட்டுள்ளன. டீனுய்டு செதில்கள் பின்புறத்தில் விரைத்த முட்களைக் கொண்டுள்ளன (படம் 20). சைக்ளாய்டு செதிலிலோ இத்தகைய முட்கள் காணப்படுவதில்லை. (படம் 23). சில வேளைகளில் இம்முட்கள் மிருதுவாயும் தெளிவற்ற உருவம் கொண்டதாயும் இருக்கும்போது அவற்றை சீலிய முட்கள் (Ciliated spines) என்று கூறுகிறோம்.

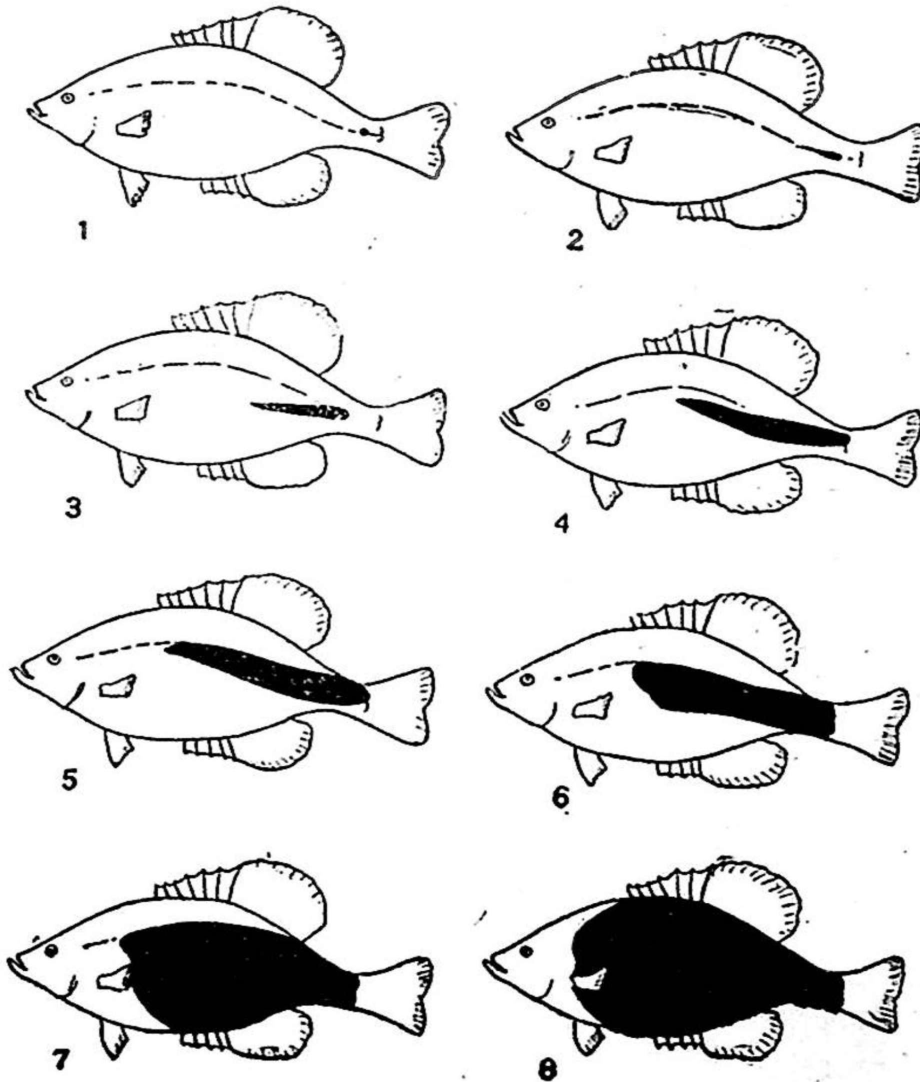


படம் 20.

மஞ்சள் கெண்டையின் *Perca* (*flavescens*) டீனுய்டு செதில்

டீலியாஸ்டிய மீனின் செதில் இரு பகுதிகளை—ஒரு மேற்பரப்பும், நார்களாலான உட்பகுதியும்—உடையது. மேற்பரப்பை ''எலும்பாலான'', ''அயலோடென்டைன்'', ''ஸ்க்ளீரைட்டு'' என்றும், கீழ்ப்பகுதியை

''லாமல்லார் அடுக்கு'', ''நார்த்தகடு'' (Fibrillary plate), ''அடித் தகடு'' (Basal plate) என்றும் எழுத்தாளர் பல பெயரிட்டு அழைக்கின்றனர். எனினும், செதில்கள் இவ்விரு பகுதிகளை உடையன என்பதில் யாவரும் ஒத்த கருத்துக்கொண்டவராகவே இருக்கின்றனர். ஆனால் இச் செதிலின் திசு வளர்ச்சித் தோற்றத்தில் ஒத்த கருத்து இல்லை. ஆய்வுக்கான பொருட்களும் முறைகளும் வேறுபடுவதால் மாறுபட்ட கருத்துக்கள் தோன்றி இருக்கக்கூடும்.



படம் 21.

கரும் கிராஃபி (*Pomoxis nigromaculatus*) மீனில், செதில்கள் தோன்றி நாலுபக்கங்களில் பரவுதலை விளக்குகிறது.

பொதுவாக டீலியாஸ்டு மீனின் செதில் ஓர் அகத்தோல் முளையாகத் தோன்றுகின்றது. இம் முளை ஃபைபிரோபிளாஸ்டுகளின் மைடாடிக் செல் பிளவு முறையின் மூலம் பெருகித் தோன்றுகிறது. பல டிரௌட் மீன்களில் (Trout) இம் முளைகள் பக்கக்கோட்டின்

மேலோ அல்லது அருகிலோ நரம்புத்தூண் உறுப்பு(Neuro mast)க் களுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டு முதலில் தோன்றுகின்றன. பெரும்பான்மையான டீலியாஸ்டு மீன்களில் முதற் செதில்கள் பக்கக் கோட்டுடன் நெருங்கிய தொடர்புடனேயே தோன்றுகின்றன. எனினும் சில சிறப்பினங்களில் உடலின் வேறுசில பகுதிகளிலும் அதாவது, இரண்டாந்தர முக்கியத்துவம் பெற்ற இடங்களிலும் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக ஓடைடிரௌட் (Brook-Trout-*Salvelinus*), கடல் ஹெர்ரிங் (Marine herring-*Clupea*) போன்றன வற்றைச் சொல்லலாம். வால் பகுதியின் பக்கக்கோட்டில் தோன்றிய செதில்கள் படத்திற் கண்டுள்ளதுபோல் (படம் 21) பல வரிசை களின் நாலு பக்கங்களிலும் பரவித் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன.

செதில்கள், டீலியாஸ்டிய மீன்களில், உடல் ஓரளவிற்கு வளர்ந்த பின்னரே தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. பொதுவாகப் பன்னிரண்டி லிருந்து ஐம்பது மி. மீ. நீளம் வளர்ந்த பின்னரே செதில்கள் தோன்று கின்றன. சிறிய டீலியாஸ்டிய மீன்களில் 12 மி.மீ. க்கும் குறைந்த நீள நிலையிலேயே செதில்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஆனால் விலாங்கு மீனிலோ (*Anguilla*) 160இலிருந்து 200 மி.மீ. நீளம் அடையும் வரை, அதாவது அதனுடைய மூன்ருவது அல்லது நான்காவது வயது அடையும்வரை செதில்கள் தோன்றுவதில்லை. இம் மீன்களில் இறுதி உருமாற்றம் ஏறத்தாழ 80 மி.மீ. அளவு வளர்ந்த பிறகே நடைபெறுகிறது. இவ்வுருமாற்றத்தின் விளைவாகக் காலம் தாழ்த்தியே செதில்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. டிரௌட் மீன்களிலோ 25இலிருந்து 32 மி. மீ. நீளத்தில் முதல் செதில் தோன்றுகிறது.

ஒவ்வொரு செதில் முளையும், முதலில், ஃபைபிரோ பிளாஸ்டு களால் ஆன ஒரு கெட்டியான அமைப்பாகத் தோன்றுகிறது. பின்னர் அதன் மையம் ஒரு பாய்ம அல்லது ஜெலாட்டின் போன்ற செல் இடைப் பொருளால் நிரப்பப்படுகிறது. இச் செல்லிடைப் பொருள்களினிடையே செல்கள் சென்று ஒரு மையத் திரளாக (Ceutral mass) உருப் பெறுகிறது. ஓரங்களிலே காணப்பட்ட செல்களோ, வெளி ஃபாலிக்கிள (follick) உருவாக்குகின்றன. இப் ஃபாலிக்கிள்கள் பின்னர் செதில் பையின் (Scale pocket) ஓரத்தைச் சுற்றி வந்தடைகின்றன. இவையே வளர்கின்ற செதிலின் எலும்பு ஓரங்களை உருவாக்கும் செல்களை உருவாக்குகின்றன. செல்திரளோ வெளிநோக்கிப் படர்ந்து இரு அடுக்குகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்விரு அடுக்குகளுக்குமிடையே நார்ப் பொருள்ாலான ஒரு வலைப் பின்னல் தோன்றுகின்றது. இவ்வாறு படர்கின்ற செல்களை எலும்புச் செல்கள் (Osteoblasts or sclbenolasts) என்று அழைக்கிறோம்.

இவற்றின் செயலால் சுற்றி அமைந்திருக்கும் கடினத்திசு (Osteoid tissue) கால்ஸிய உப்புக்களால் ஏற்றப்படுகிறது. இவ்வளவு எலும்பு அடுக்கு ("Lyalodantine") உருவாதல் தோன்றுகிறது.

பின்னர் எலும்புச் செதிலுக்கும் ஆஸ்டியோ பிளாஸ்டின் கீழ் அடுக்கிற்குமிடையில் நார்த்தகடு (fibrillary plate) ஒரு மெலிந்த தகடாகத் தோன்றுகிறது. பின்னர் இவ் வாஸ்டியோ பிளாஸ்டு செல்கள் மறைந்து இத்தகடு, செதிலுக்கும், அடியிலுள்ள இணைப்புத் திசுவிற்குமிடையே தங்கி நிற்கிறது. சிலர் இத்தகட்டின் முதல் அடுக்குகள் ஆஸ்டியோ ப்ளாஸ்ட் செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன எனக் கருதுகின்றனர். வேறு பலரோ இணைப்புத் திசுவிலிருந்து, ஆஸ்டியோ பிளாஸ்ட் செல்லிடைப் பொருள்கள் வழியாகப் பொருட்கள் செலுத்தப்பட்டுத் தோன்றுகின்றன எனக் கருத்துக் கொள்கின்றனர்.

இச்சிறு தகடுகள் வளரும்போது படுக்கை வசத்திலிருந்து மேல் நோக்கி சாய்ந்த நிலைக்கு மாறுகின்றன. அத்துடன் பின் பகுதி மேல் நோக்கித் தள்ளப்பட்டு, இரு தோல் அடுக்குகளுக்கும் மேல் உயர்த்தப்படுகிறது. அதே வேளையில் முன் ஓரம் அகத்தோலினுள் தாழ்த்தப்பட்டுப் படிப்படியாக ஒரு செதில் பை (Scale pocket) உருப் பெறுகிறது. பெரும்பான்மையான டிரௌட் செதில்கள், அகத் தோலின் பைகளில் (dermal pockets) புதைந்து காணப்படுகின்றன. சில சிறப்பின மீன்களிலோ செதில்கள் மேலெழுந்தவாரியாகப் புதைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. செதில் சாய்ந்த நிலையில் வைக்கப்பட்டிருப்பதால், பின்புறத்தில் ஒரு முக்கோண வடிவப் பகுதி வெளியே தெரிகின்றது. இப் பகுதி புறத்தோலாலும் அகத்தோலாலும் இரு புறத்திலும் போர்த்தப்பட்டுக் காணப்படுகிறது.

ஒரு செதில் அதன் பையிலிருந்து (pocket) பிடுங்கி எடுக்கப் பட்டால், அதன் பின்புறத்தே மட்டும் தோல் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். ஆழமாகப் பதிக்கப்பட்டிருக்கும் முன் புறமோ சுத்தமாக இருப்பதைக் காணலாம். செதில் வளர்ச்சியின் போது ஏற்படுகின்ற இந்நிலை மாற்றத்தால் முன் செதில்கள், பின் செதில்களின்மேல் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கப்படுகின்றன. முன் வரிசைச் செதில்களின் பின் பகுதி இரண்டாம் வரிசைச் செதில்களின் முன்பகுதியை மேலே மூடிக் கொண்டிருக்கும். கூரையில் ஓடுகள் வேயப்பட்டிருப்பதுபோல் இச் செதில்கள் அடுக்கப்பட்டுக் காணப் படுகின்றன. முழுவளர்ச்சியடைந்த செதில்கள் உடலில், சாய்ந்த நீள் வரிசையில் அகப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம்.

செதில்கள் ஒரு மீனின் வாழ்நாள் முழுவதும் வளர்கின்றன. வெளி ஓரங்களில் பொருட்கள் சேர்வதன் மூலமாகவும் (Accretion),

கீழ்நார் அடுக்குகளில் பொருட்கள் படிவதாலும் (Deposition) செதில் வளர்கின்றது. டிரௌட் மீனில் நார்த்தகடு (fibrillary plate) வந்தடைவதற்கு முன் எலும்புப் பொருள்கள் வெளிப் பகுதியில் படிவதால், வளரும் காலத்தில் மேலடுக்குப் பகுதி கீழடுக்குப் பகுதியை விடப் பெரிதாகக் காணப்படும். வெளிப்பரப்படுக்கு, பொருட்கள் ஓரங்களில் மட்டுமே சேர்க்கப்பட்டு வளர்வதன் காரணமாகப் பருமனில் அதிகரிப்பதில்லை. மேலும் தேய்வதைத் தவிர எவ்வித மாறுதலும் அடைவதில்லை. அதன் விளைவாக மீன்களின் வயதைக் கணிப்பதற்குச் செதில்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. ஆனால் நார்ப் பகுதியோ, ஓரத்திலிருந்து மையத்திற்கு வரவர பருமனில் அதிகரிக்கின்றது. ஒவ்வொரு புதிய அடுக்கும் செதிலின் அடிப்பகுதியை முற்றிலும் மூடும் முகமாகத் தோன்றுவதால் முந்திய அடுக்கைவிடப் பெரியதாக அமைகின்றது. எனவே ஒரு செதிலின் தடித்த பகுதி அதன் மையமாகவே இருக்கிறது. பெரிதும் தட்டையாக்கப்பட்ட ஒரு கூம்பைப் போலவே செதில் உருவிலே காணப்படுகின்றது.

செதிலின் ஒவ்வொரு அடுக்கும் (Each Sheer (or) lamella) நுண் நார்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நார்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணைவரையாக (Parallel) வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அடுத்த அடுக்கு நுண் நார்களின் போக்கிற்கு எதிர்க்கோணத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. இத்தகைய அமைப்பின் காரணமாகச் செதில் அதிக உறுதி வாய்ந்ததாகக் காணப்படுகின்றது. இந்நார் தகட்டுப் பகுதி பெரும்பாலும் அல்லது முற்றிலும் கால்ஸிய மற்றும், குருதி நுண் நாளங்களற்றும் காணப்படுகின்றது. முன்னரே கூறியிருப்பதுபோல் செதிலின் மேலடுக்கு கரிமப் பொருளாலான சட்டகத்தில் கனிம உப்புக்கள், குறிப்பாகக் கால்ஸியம் ஃபாஸ்பேட், கால்ஸியம் கார்பனேட் ஏற்றப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. புறத்தோல், டெலியாஸ்ட் செதிலின் தோற்றத்திலும் வளர்ச்சியிலும் எவ்விதப் பங்கும் ஏற்பதில்லை. எனவே கடின எனுமல் போன்ற பொருள்கள் இச்செதில்களில் காணப்படுவதில்லை.

செதில் தோன்றுவதில் மீனுக்கு மீன் வேறுபாடுகள் காணப்படுவது இயற்கை. சில தற்போதைய ஆராய்ச்சியின் விளைவாக, பொன்மீன் செதிலில் கால்ஸியமேற்றல் ஓரத்தில் மட்டுமல்லாமல், செதிலின் எல்லாப் பகுதியிலும், எலும்பு மற்றும் நார் அடுக்குகளுக்கிடையேயும்கூட நடைபெறுகிறது என அறிகிறோம். இவ்வுப்புக்கள் செதில் பையின் தரைப்பகுதியினால் சுரக்கப்பட்டு செதிலின் உள் அடுக்குகளுக்கு நார்த்தகட்டின் வழியாகச் செல்கின்றன எனக் கருதப்படுகிறது. எனவே இத்தகைய ஒரு முறையின் காரணமாக எலும்படுக்கும் செதிலின் வளர்ச்சியின்போது பருமனில் வளர்கிறது.

புதிய நிறமேற்றும் அல்லது கறை முறைகளால் (Staining Techniques) இவ்வுண்மை புலனாயிற்று. ஈய அசிடேட்டை (Lead-acetate) மீனின் தடித்த மேல் தசையினுள் ஊசியின் மூலம் ஏற்றுங்கால் செதிலினுள்ளும், துடுப்புக் கதிர்களிலும், முள்ளெலும்புகளிலும் மற்றும் செவுள் மூடிகளிலும் (Opercula) அதாவது கால்ஸிய மேற்றல் சிறப்பாக நடைபெறுகின்ற இவ்விடங்களிலெல்லாம் ஈய உப்பாலான ஓர் அடுக்குத் தோன்றுகிறது. ஈய உப்பை, சல்பைடுகளாக மாற்றினுல் (Sulphide) ஓர் அடர்த்தியான கோடு ஏற்பட்டு குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. பல மாதங்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் மேற்சொன்ன சோதனை முறையைப் பின்பற்றினுல், மேலும் கால்ஸியமேற்றல் நடைபெறுவதைக் காணலாம். இம்முறையின் மூலமாக சுறுசுறுப்பான கால்ஸியமேற்றல் நடைபெறும் பரப்பை, எலும்படுக்கிற்குக் கீழும், செதிலின் ஓரத்திலும் கண்டு கொள்ள முடிந்தது.

வேதியிய அமைப்பு : காய்ந்த, நீரற்ற செதில்கள், பொதுவாக 41இலிருந்து 84 விழுக்காடு வரை புரதமும், 59 விழுக்காடு வரை தாதுப் பொருள்களும் கொண்டுள்ளன. கொலாஜனும் (Collagen) இக்திலெப்பிடினுமே (Ichthylepidin) மீனின் செதிலிலுள்ள முக்கிய புரதப் பொருள்கள். இவ்விரு அல்புமினுய்டுகளும் எல்லா டீலியாஸ்ட் மீன்களிலும் ஒரே விகிதத்தில் காணப்படுகின்றன. இக்திலெப்பிடின் 76 விழுக்காடும், கொலாஜன் 24 விழுக்காடுமாகப் புரதப் பொருள்கள் செதிலில் காணப்படுகின்றன. ஆனுல் பருதிமீன் (Sun fish-*Mola*), பேத்தை மீன் (Puffer-*Sphalroides*), கார்பைக்கு மீன் (*Lepisosteus*) மற்றும் குருத்தெலும்பு மீன்களின் தோல் சட்டகங்களில் இவ்விக்திலெப்பிடின் காணப்படவில்லை.

வேறுபாடுகள் : எல்லா டீலியாஸ்ட் மீன்களுமே சைக்ளாய்டு அல்லது டீனுய்டு செதில்கள் உடையன என்று கூறவியலாது. உள்ளான் மீன் என்றழைக்கப்படுகிற (*Macrorham phosus*) மீனில், பிளக்காய்டு செதில்களை ஒத்த செதில்களே காணப்படுகின்றன. இச்செதில்களில் அடித்தகடும் (Basal-Plate), வெளி முள்ளில் பல்ப்புக் குழியும் கூடக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைச் செதில்கள் வேறு சில டீலியாஸ்ட் மீன்களிலும் கூடக் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் இவைகளின் வெளி முட்பகுதி கடினமானதாக அதாவது பல்ப்புக்குழி அற்றுக் (Pulp cavity) காணப்படுகின்றது. வௌவால் மீனின் (Bat fish–*O gocephalus*) செதில் ஒற்றை முள்ளையும், தவளை மீனின் செதில் (frog fish-*Antennarius*) கிளையுள்ள முட்பகுதியையும் உடையன. வேறுசில மீன்களில், எடுத்துக்காட்டாக, விசை மீன்களிலும் (trigger fish-*Balistes*) அர மீன்களிலும் (file fishes-

Monacanthus) செதில்களின் அடித்தகடு பல முட்களைத் தாங்குவ தாகவும் அமைந்து' காணப்படுகின்றன. சில கவசக் கெழுத்தி மீன் களில் (Nailed Cat fishes-*Loricartidae*) ஒவ்வொரு அடித்தகடும் அசையக்கூடிய முட்தொகுப்பினைக் கொண்டுள்ளது. இம் முட்கள் அமைப்பில் பிளக்காய்டு செதில்களை அதிக அளவு ஒத்துக் காணப் படுகின்றன. இத்தகைய முழு ஒற்றுமை கொண்ட செதில்களை வேறு டீலியாஸ்ட் மீன்களில் காண்பதரிது.

குழல் மீன்களும் குதிரை மீன்களும் கண்டங் கண்டங்களாக அமைந்த எலும்புத்தகடுகளாலான தோற்சட்டகம் பெற்றவை. அதே போல வேறு பல டீலியாஸ்ட் மீன்களும் உள. தென்னமெரிக்கக் கவசக் கெழுத்தி மீன்களும் (மேற்கண்ட), முதலை மீன்களும் (Alligator fishes-*Agonidae*) பெட்டி மீன்களும் (trunk fishes-Ostracidae) எலும்புக் கவசத்தால் ஏறத்தாழ முற்றிலும் போர்த்தப் பட்டுள்ளன. முள்ளம்பன்றி மீன்களும் (Porcupine fish-*Diodontidae*), கோள மீன்களும் (Globe fishes-*Tetraodontidae*) தோலிலே கூர் எலும்பு முட்கள் பெற்றவையாகவும், இம் மீன்கள் தம் உடலை உப்பவைத்துக் கொள்ளும்போது இம்முட்கள் நேராக நிமிர்த்தப்படும் படியாகவும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஸ்கல்பின் என்றழைக்கப்படும் மீன்களில் (Sculpins cottidae) தோலில் புதைந்து காணப்படும் சிறு முட்களே (Prickles) அவற்றின் உண்மை செதில்களாகும். மொத்த உறிஞ்சி என்றழைக்கப்படும் (lump Sucker-*cyclopteridae*) மீனில் செதில்கள், அவைகளின் தோலில் காணப்படும் எலும்பு மறுக்களே (bony Warts). குதிரை மாக்கரல் (Horse Mackeral-*Trachurus*) மீனின் பக்கக்கோட்டிலும், கொர்ரிங் (Clupedae) மீன்களின் நடு வயிற்றுப் புறத்திலும் காணப்படும் முட்கவசங்களும் செதில்களே யாகும். முக்கூர் முள்முதுகி (three Spined stickle back-*Gasterosteus*) என்ற மீன், செதில்களுக்குப் பதில் பக்கவாட்டு வரிசைத் தகடுகள் பெற்றுள்ளது.

பெரும்பான்மையான மீன்கள் முற்றிலும், வேறுசில மீன்கள் சில பகுதிகளில் மட்டுமே செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுக் காணப்படு கின்றன. வாள் மீன் (Sword fish-*Xiphias*) இளநிலையில் தடிப்புக் களையுடைய செதில்களைக் (tuberculated scales) கொண்டும், வளர்ந்த நிலையில் செதில்களற்றும் காணப்படுகின்றது. அதேபோல் கெழுத்தி மீன் வகைகளில், பல செதில்களற்றுக் காணப்படுகின்றன, அல்லது தவளை மீன்களைப்போல் மெதுவான அடித்தோல் முளைகளைக் கொண்டுள்ளன. செதில்கள் விலாங்கு மீன்களில் மிகச் சிறியன வாகவும், டார்பான் (Tarpon) போன்ற மீன்களில் 2 அங்குல நீள முடையதாகவும், இந்தியாவிலுள்ள பார்பஸ் டார் (*Barbus tar*)

போன்ற மீன்களில் அதற்கும் மேற்பட்ட அளவிலும் காணப்படுகின்றன. சில செதில்கள்—சைக்ளாய்டு செதில்கள்—எளிதில் உதிரக்கூடிய தன்மை வாய்ந்தனவாகவும் உள்ளன. வேறு செதில்கள்—பெரும்பாலும் டீனுய்டு செதில்கள்—தோலில் ஆழமாகப் பதிக்கப்பட்டு எளிதில் பிடுங்க முடியாதபடி அமைந்துள்ளன. பெரும்பான்மையான டீலியாஸ்ட் மீன்களில் செதில்கள் ஒன்றுக்கு மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்டுள்ளன. முற்றிலும் தோலில் பதிக்கப்பட்ட செதில்களை உடைய விலாங்கு மீன், மற்றும் ஆஃப்ரிக்க, தென் அமெரிக்க நுரையீரல் மீன்கள் இவற்றின் செதில்கள் ஒன்றன்மேல் ஒன்ருக அல்லாமல், தனித்தனியாகப் பதிந்து காணப்படுகின்றன. வேறுசில சிறப்பினங்களில் (*Lota*) வெளியில் தெரியக்கூடிய செதில்கள் கூடத் தனித்தனியாக வைக்கப்பட்டே காணப்படுகின்றன.

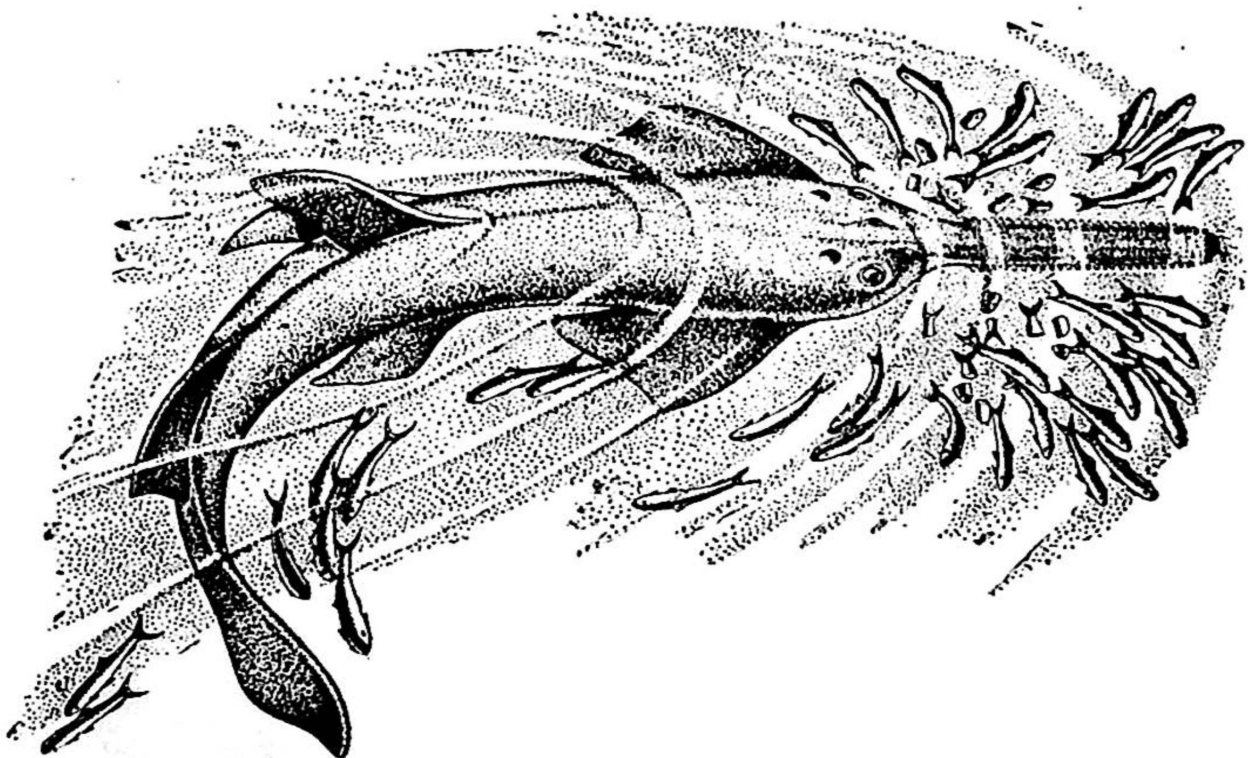
மீன்களின் எலும்புப் போர்வை வகை, பொதுவாக, அவற்றின் நீந்தும் தன்மையைப் பாதிக்கின்றன; கவசப் போர்வையால் முற்றிலும் போர்த்தப்பட்ட மீன்கள், விரைவாக நீந்த இயலாது. அவை மந்தமாகவே காணப்படுகின்றன. இக்கவசப் போர்வை எதிரிகளிடமிருந்து அவற்றைக் காப்பாற்றப் பயன்படுகிறது. அசையும் முறையில் இணைக்கப்பெற்ற செதில்களை உடைய மீன்கள் எளிதில் நீந்தக் கூடியவையாகக் காணப்படுகின்றன. ஒன்றன்மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்ட செதில்களை உடைய மீன்களும், முற்றிலும் செதிலற்ற மீன்களும் எளிதில் வளைந்து நெளியும் தன்மை பெற்றவையாக உள்ளன. கவசப் போர்வை உடைய மீன்களிலிருந்து செதிலற்ற நிலைக்கு வர வர மீன்களின் நீந்தும் வேகம் அதிகப்படுகிறது. ஏனெனில் மீன்களின் வேகம் பெருமளவிற்கு உடலின் பக்கவாட்டு அசைவினுல் ஏற்படுகின்றது.

மாறுபட்ட செதில்கள் : மீன்களில் காணப்படுகின்ற சில வெளி உறுப்புக்கள் தோலிலிருந்து தோன்றுவதிலும் அடிப்படை அமைப்பிலும் செதில்களை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. உண்மையிலேயே இவைகள் செதில் மாறுபாட்டினுலும், வளர்ந்து விரிவடைவதாலும், அல்லது இணைந்து தோன்றுவதாலும் ஏற்படுகின்றன. இவற்றில் சில சாதாரணச் செதிலோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது வெளித்தோற்றத்திலும், அமைப்பிலும் ஒத்துக் காணப்படுவதில்லை.

சில சுருமீன்களில், குறிப்பாக முள்நாய் மீன்களில் (Spiry dog fish—*Squalus*) இரு முதுகுத் துடுப்புகளிலும் காணப்படுகின்ற ஒற்றைமுள், செதில்களின் இணைப்பால் தோன்றியதாகவே கருதப்படுகிறது. அதேபோல் ஷிமிராக்களிலும் (Chimaeras) இத்தகைய முதுகுமுள் உள்ளது. இம்முட்கள் பொதுவாக, தற்காப்பு உறுப்புக்

களாகவே பயன்படுகின்றன; அதிலும் குறிப்பாக இவை நச்சுச் சுரப்பிகளுடன் தொடர்பு கொண்டு காணப்படும்போது. கொட்டும் திருக்கைகளிலும் (String rays — (*Dasyatidae*) அவைகளின் நெருங்கிய உறவு இனங்களிலும் வாலில் காணப்படுகின்ற வரிப்பள்ளமுடைய முள்ளும், செதில்கள் இணைதலாலோ அல்லது பெரிதாதலினாலோ தோன்றியதாகவே கருதப்படுகின்றது. இம்முள்ளும் ஒரு தற்காப்பு உறுப்பாகவே பயன்படுகின்றது. அறுவை மீன்களில் (Surgeon fish—*Acanthurus*) வாலின் அடிப்பகுதியில் செதில்கள் மாறுபாடடைந்து இரு கத்தி போன்ற முட்களாக உருப்பெற்று தோலினுலான பைகளிலே வைக்கப்பட்டு, தேவைப்படும்போது வெளியே நீட்டிப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

நம் கடற்கரைப் பகுதிகளில் வேலாமீன் என்றழைக்கப்படும் ரம்ப மீன்களில் (Saw fish—***Pristis***) முன் மூக்கின் பக்கவாட்டில் காணப்படும் பற்கள் போன்ற அமைப்புக்கள் பிளக்காய்டு செதில்களின் மருவல்களே ஆகும். இவ்வுறுப்பு, தற்காப்பு உறுப்பாகச்



படம் 22.
ரம்ப மீன்

சுறுமீனை ஒத்த இத்திருக்கை மீன் வெப்பக்கடற் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. 20 அடி நீளமும் 1,200 பவுண்டு எடைவரை வளரும். இதன் மூக்கு, ஒரு தட்டையான கடின ரம்பம்போன்று நீண்டு, இருபக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கு 16—32 ''பற்களை''ப் பெற்றுள்ளது. ஏனைய திருக்கைகளைப் போல இம் மீனும் சிறு குட்டிகளை இடுகின்றது.

செயல்படுவதுடன் இரைமீன்கள் கூட்டங்கூட்டமாக வரும்போது, பக்கவாட்டில் சுழற்றப்பட்டு இவ்விரை மீன்களைக் காயப்படுத்தித் தமக்கு வேண்டிய இரையைப் பெற்றுக்கொள்ளவும் பயன்படுகின்றது. (படம் 22.) குருத்தெலும்பு மீன்களில் உள்வாயினுள்ளும் தொண்டைப் பகுதியிலும் காணப்படும் பற்கள் போன்ற அமைப்புக்கள் செதில்களின் மருவல்களே ஆகும். இவ்வுறுப்புக்கள் வெளித் தோற்றத்தில் பிளக்காய்டு செதில்களைப் போலவே இருக்கின்றன. உணவை அல்லது இரையைப் பற்றிக் கொள்வதற்கும் அல்லது அரைப்பதற்கும் இவை பயன்படலாம். எனினும் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலற்ற எஞ்சிய (vestigial) உறுப்பாகவே கருதப்படல் வேண்டும். பல குருத்தெலும்பு மீன்களில் காணப்படும் பற்களும் சிறப்புற்ற செதில்களேயாகும். வெளித் தோற்றத்திலும், அமைப்பிலும், இப்பற்கள், வியப்புறுவகையில் பிளக்காய்டு செதில்களை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. உள் வாய்க்கு வெளியே மூளைகிளம்பி வளர்ச்சி பெற்றால் செதில்களாகவும் தாடைகளின் ஓரங்களில் இதே மூளைகள் கிளம்பினால் பற்களாகவும் வளர்ந்து உருவாகின்றன. சில வகைக் குருத்தெலும்பு மீன்களின் பற்கள் உணவை நசுக்கி அரைப்பதற்கேற்பத் தட்டையான அமைப்பைப் பெற்றிருந்தாலும் செதில்களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது குறிப்பிடத் தகுந்த அளவிற்கு ஒத்துக் காணப்படுகின்றன.

செதில்களின் வேறுபல மருவல்களையும் மீன்களில் காணலாம். சிலவகை எலும்பு மீன்களில் காணப்படும் இணைந்த துடிப்புக் கதிர்களை உருவாக்கும் சதுர அல்லது நீள்வட்ட வடிவங் கொண்ட கண்டங்களும், மருவிய செதில்களே ஆகும். இவை உடற்செதில்களை அடிப்படை அமைப்பில் முற்றிலும் ஒத்தே காணப்படுகின்றன. இணை மற்றும் இணையற்ற துடுப்புக்களுக்குத் தகுந்த ஆதாரத்தைத் தருகின்றன. மேலும் ஒருவகைச் சுறுமீனில் (*Cetorhinus*) சுவாச வளைவுகளின் (branchial) நீளமான செவுள்வாரிகள் (gill rakers) கால்ஸியம் ஏற்றல் அற்ற செதில்களாகவே சொல்லப்படுகின்றன. எலும்பு மீன்களிலுள்ள செவுள் வாரிகளைப் போலவே பணி புரிந்தாலும், இவை தோன்றி வளர்வதில் முற்றிலும் மாறுபட்டே விளங்குகின்றன.

கோழை நிரம்பிய பக்கக்கோட்டு பள்ளத்து வெளி வழியாக அமைந்த பக்கக்கோட்டுப் பள்ளச் செதிலை ஒரு குறிப்பிட்ட பணிக்காக உருமாறிய செதில்களுக்கு எடுத்துக் காட்டாகச் சொல்லலாம். மஞ்சள் கெண்டை (yellow perch—*perca*) போன்ற மீனில் இவ்வரிப் பள்ளம் செதிலின் மேல் மட்டத்திலுள்ள ஒரு வளைவு அல்லது குழாயினுள் செல்கின்றது. இக்குழாயின் பின்பகுதியே ஒரு வெளிவழியாக அமைந்துள்ளது. வெண்மீன்களில் (white fishes—

Coregoridae) பக்கக்கோட்டுச் செதில், நீள் வட்டத்துளை ஒன்று கொண்டுள்ளது. பைக் மீன் (*Esocidae*) களில் இச் செதில்களின் பின்பகுதியே மிகுந்த பள்ளமாக அமைந்துள்ளது. வேறு சில மீன் களில், பக்கக்கோட்டுச் செதில்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு சிறு துளை கொண்டதாக மட்டுமே மருவிக் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு மருவி அமைந்துள்ள செதில்களே அநேக எலும்பு மீன்களில் பக்கக் கோட்டை உடலின் பக்கவாட்டில் தெளிவாகக் காண்பிக்கின்றன.

பல எலும்பு மீன்களில் தோள் துடுப்பு உடலோடு சேருகின்ற மேல் கோணத்திலும், இடுப்புத் துடுப்பின் வெளிப் பகுதியிலும் பெரி தாக்கப்பட்ட ஒரு சிறப்புச் செதில் காணப்படுகின்றது. இது பொது வாகக் கூர்மையான குத்து வாளை ஒத்த வடிவங் கொண்டும், விறைத்து நிற்கவோ அல்லது வளையும் தன்மை உடையதாகவோ காணப்படுகின்றது. சாமனிடே வகுப்பைச் சேர்ந்த மீன்களில் இஃது இடுப்புத்துடுப்பின் கொழுப்புக் சதுப்பில் காணப்படுகின்றது. இதன் பணி எதுவென்று தெளிவாகத் தெரியாவிட்டாலும், இடப் பெயற்சி முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவே இருக்க வேண்டும்.

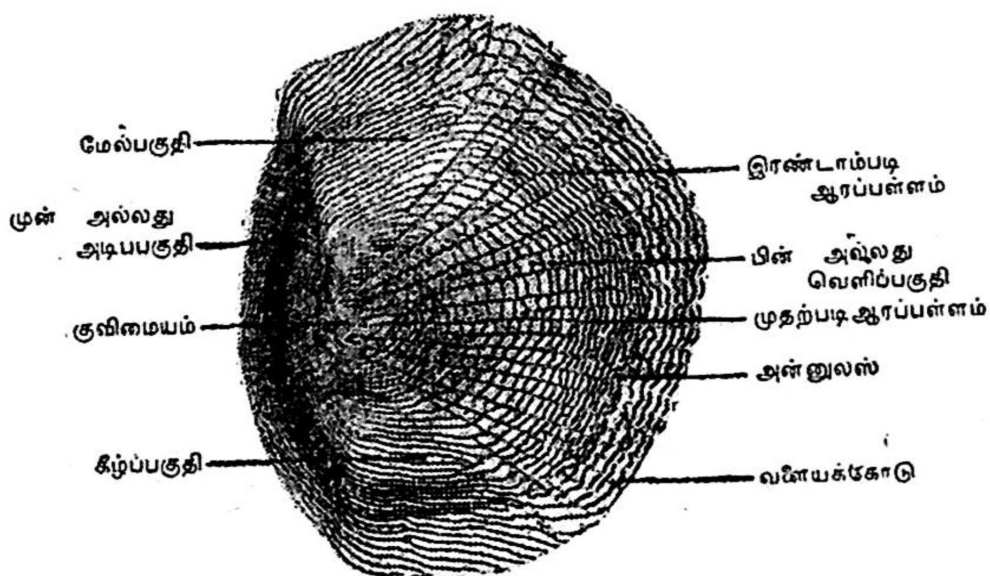
பல டீலியாஸ்ட் மீன்களில், குறிப்பாக, ஒட்டு மீன்களிலும் (Sucker-Catostromidae) மின்னோ (minnow-cyprisidae) வகைகளி லும் இனப்பெருக்கக் காலங்களில், ஆண்மீன்களில், சில வேளைகளில் பெண் மீன்களிலும், தலை, துடுப்பு, மற்றும் செதில்களில் தோன்றும் கடின கரணை, மரு, மற்ற குருணை போன்ற முத்து உருப்புக்கள் (Pearl organs) போன்றவைகளைப்பற்றிக் கூறுமலிருந்தால் இப்பகுதி முற்றுப் பெற்றதாக அமையாது.

பொதுவாக ஆண் பெண் மீன்கள் கருவுறுதலுக்காக இணையும் போது ஒன்றோடொன்று நெருங்கி உறவாடும். அப்போது கோழை யின் காரணமாக வழுக்கி விடாமல் சொர சொரப்புத்தன்மை கொடுப் பதற்காகவே இவ்வுறுப்புக்கள் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் தோன் றியபின் மறைந்து விடுகின்றன.

செதில்களினால் மனிதன் மீனைப்பற்றி அறிய வாய்ப்புக்கள் : மீன் வகைப்பாட்டில் செதில்களின் அமைப்பும் வகையும் பயன்படுத் தப்பட முடியும். இம்முயற்சியில் லூயி அகாஸிஸ் (Louis-Agassiz) வெற்றி பெற்றார். மீன்களைச் செதில் வகைகளின் அடிப்படையில், பிளகாய்டி (placoidei) கானாய்டி (Ganodei) சைக்ளாய்டி (Cycloidei) மற்றும் டீனாய்டி (tenoidei) எனப் பாகுபடுத்தினார். பெருமளவிற்கு இம்முறை வகைப்பாடு பயன்படுத்தப் படாவிடிலும், பரிணாம அடிப் படையையும், இனத் தொடர்பையும் (Phylogemy) கொண்டதாகவே அமைந்துள்ளது. எனினும் பண்டைக்காலத்தில் வாழ்ந்து மறைந்து

ஃபாஸில்களாகக் கிடைக்கப் பெற்றுள்ள மீன்களின் வகைப்பாட்டில், செதில்களே மிகுந்த பயனைத் தருகின்றன. ஆயினும் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட மீனின வகைப்பாட்டில் இவ்வடிப்படை சிறந்த பயனைத் தராது. ஆனால் பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டின் அடிப்படையாக அதிலும் குறுகிய புவிப்பரப்புப் பகுதிகளில் வாழும் மீன்களின் வகைப்பாட்டில் பெருமளவிற்குச் செதில்கள் பயன்படுத்தப்படலாம். இருப்பினும் செதில் அமைப்பையோ அல்லது வகையையோ முற்றிலும் சார்ந்து மீன்களை வகைப்படுத்துவதைக் காட்டிலும் வேறு சில உடற் கூறு அமைப்பின் அடிப்படையையும் துணைகொள்ளலாம். இன்றைக்கு வாழ்கின்ற மீன்களில் சைக்ளாய்டு மற்றும் டீனாய்டு செதில்களையே பயன்படுத்த முடியும். பிளக்காய்டு, டீனாய்டு செதில்களின் வெளியமைப்பில் அதிக மாறுதல்கள் காணப்படுவதில்லை.

செதிலின் வெளிப்பரப்பில் நாம் காணக்கூடிய சில பண்புகள் வகைப்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. எனவே முற்றிலும் வளர்ந்த செதில்களே பயன்படுத்தப் படவேண்டும். பொதுவாகச் செதில்களின் திசு அமைப்பு, வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தப் படாவிட்டாலும் பிளக்காய்டு, கானாய்டு, சைக்ளாய்டு அல்லது டீனாய்டு எனப் பிரிப்பதற்காகவாவது பயன்படுத்தப்படுகிறது. உடலின் பொதுப் பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு செதிலை, படத்திற்



படம் 23.

மினுங்கு மீனின் (*Notropis cornutus*) சைக்ளாய்டு செதில்

கண்டுள்ளது போல், நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். (படம் 23.) அவைகளாவன, முன் அல்லது அடிப்பகுதி, பின் அல்லது வெளிப் பகுதி, மேல், மற்றும் கீழ்ப்பகுதிகள் ஆகும். செதிலில் காணப்படும்

ஒரே மையம் கொண்ட பல வளையக் கோடுகளின் (Concentric ridges) கோண மாறுபாடுகளை வைத்தும் இந்நான்கு பகுதிகளையும் தெளிவாக அறியலாம்.

செதிலின் வளைய அல்லது வரிக்கோடுகளும் (Criculi or Striae), ஆர அல்லது குறுக்குப் பள்ளங்களும் (radi or sulci), மற்றும் சில பற்களுமே (cteni) மீன் வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய அமைப்புக்களாகும். செதில் வளையங்கள் எனப்படுபவை (Circuli) வெளிப்பரப்பிலே காணப்படும் வளையத் தடிப்புகளாகும். இவை, செதிலின் எலும்பு அடுக்கோடு தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன. எலும்பை உண்டாக்கும் பொருட்கள் வளரும் ஓரங்களின் தேவைக்கு மேல் உண்டாகும்போது, இவை செதிலின் வெளிப்பரப்பிலே தோன்று கின்றன. தோலின் செதிற்பையிலே, செதிலை உறுதியாகப் பதித்து வைப்பதற்கு இவை பயன்படலாம். இவை ஒரே மையங்கொண்ட பல வளையங்களாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. குளுப்பிடே வகையைச் சேர்ந்த மீன்களில் (Clupeidae) இவ்வளையங்கள் ஏறத் தாழ, குறுக்கு வசமாகவும், சேற்று மினோவில் (Mud Minnow—*umbra*) நீள்வசமாகவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வளையங்களின் எண்ணிக்கை பகுதிக்குப் பகுதி வேறுபட்டும், பொதுவாகப் பின் பகுதியில் குறைந்தும், காணப்படுகின்றது. செதிலில் இவை பரவிக் கிடக்கும் முறையும் எண்ணிக்கையும் மீன்வகைப்பாட்டில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வளையங்கள், செதிலின் படிப்படியான வளர்ச்சியைக் குறிக் கின்றன. சில சிறப்பினங்களில், ஓராண்டு வளர்ச்சியின் முடிவை, தொடர்பற்ற வளையங்களை வைத்து அறியமுடியும். இப்பகுதி வளையங் களை அன்னுலஸ் (Annulus) என்கிறோம். இதைத் தவிர, செதில் வளர்ச் சியின் போது தடங்கல் ஏற்படுவதாலோ அல்லது வளர்ச்சி சிறிது காலம் தற்காலிகமாக நிறுத்தி வைக்கப்படுவதாலோ, அன்னுலஸ் போன்ற கோடுகள் ஏற்படுகின்றன. இவற்றைத் துணை அன்னுலஸ் கள் (Accessory annulus) என அழைக்கின்றோம். இனப்பெருக்க வினையின்போது ஏற்படுகின்ற தேய்ந்த ஓரங்கள் ஆறிவருவதால் உண்டாகும் தழும்புகளைச் செதிலின் இனப்பெருக்கக்குறி (Spawning mark) என அழைக்கிறோம். உடலில் ஏற்படும் வேறு காயங்களின் விளைவாலும் இத்தகைய தழும்புகள் செதில்களில் ஏற்படுகின்றன. செதிலில் காணப்படும் இத்தகைய பல பண்புகள் ஒரு சில இனத் திற்கு மட்டுமே அல்லாமல், எல்லா மீன்களிலும் காணப்படுகின்றன. எனினும் பல வகுப்புகளில், ஒவ்வொரு வகுப்பிற்கு மட்டுமே உரிய ஒரு குறிப்பிடத் தகுந்த வகை அல்லது முறைச் செதில் வளர்ச்சி,

வளையங்களுக்கு இடையேயும் அன்னுலங்களுக்கு இடையேயும் உள்ள தொலைவு மூலமாகவும் அறியப்பட்டு, அச்சிறப்பினங்களை அடையாளம் கண்டுகொள்ளப் பயன்படுகின்றன.

செதிலின் மையத்திலிருந்தோ அல்லது மையத்திற்கு வெகு அருகிலிருந்தோ புறப்படுகின்ற வரிப்பள்ளங்களை, முதற்படி ஆரப் பள்ளங்கள் (Primary radii) என்றும், மையத்திற்குச் சற்று தொலைவி லிருந்து தொடங்கும் பள்ளங்களை இரண்டாம்படி ஆரப்பள்ளங்கள் (Secondary radii) என்றும் அழைக்கிறோம். இவ்வரிப் பள்ளங்கள் செதிலின் எலும்பு அடுக்கில் காணப்பட்டு செதிலின் ஓரத்தை நோக்கிச் செல்கின்றன. சில சிறப்பின மீன்களில் வயது அதிகமாக அதிகமாக இவற்றின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட வயது வரை இந்த ஆரப்பள்ளங்கள் எலும்புப் பரப்பின் திறந்த பள்ளங்களாக இருப்பதின் விளைவாகச் செதிலுக்கு அதிகம் வளைந்து கொடுக்கும் தன்மையைக் கொடுத்து இடப் பெயர்ச்சியின் போது உடலிலேற்படும் வளைவு நெளிவுகளுக்கு ஏற்றாற்போல் வளை திறனைக் கொடுக்கின்றன. இத்தகைய ஆரப்பள்ளங்கள் செதிற் பகுதிகளில் இருத்தலோ அல்லது இல்லாதிருத்தலோ ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தின் பண்பாக அமையும். ஆரப்பள்ளங்கள் சாமனிடே வகையைச் சேர்ந்த மீன்களில் அற்றும் (படம் 24.) லேபிடெஸ்தெஸ் (Labidesthes) போன்ற மீன்களில் இலேசாகவும் காணப்படுகின்றன. சில மீனினங்களில் செதிலின் ஒரு பகுதியில் மட்டும், ஈஸாக்ஸ் (Esox) போன்ற மீன்களில் முன்பகுதி மட்டும், நோட்டீராபிஸ் (Notropis) (படம் 23.) போன்றவற்றில் பின் பகுதியிலும், காட்டோஸ்டோமிடே (Catostomidae) போன்றவற்றில் இரு பகுதிகளிலும் பார்பஸ் போன்ற கெண்டை மீன்களில் நான்கு பகுதிகளிலும் இந்த ஆரப்பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன.

டீனுய்டு செதில்களின் பின் பகுதியில் காணப்படும் நுண் பற்கள் போன்ற அமைப்புகளையே டீனியை (Ctenii) என அழைக்கிறோம். (படம் 20.) செதில் வளையங்களைப் போலவே இட்டீனியைகளும் செதிலின் வெளிபரப்புப் பகுதியாக இருப்பதோடு, செதிலை, தோலில் பதித்து வைப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இந்நுண் பற்கள் செதில் ஓரத்தில் ஒற்றை வரிசையிலோ அல்லது இணை கோட்டு இரட்டை அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வரிசைகளிலோ காணப்படுகின்றன; சில வேளைகளில் முனைப்பாகவும், பல வேளைகளில் நலிந்தும் காணப் படுகின்றன. செதில் வளர்ச்சியின்போது உதிர்ந்து போகவோ அல்லது நிலைத்து நிற்கவோ செய்கின்றன. டீனியைகளின் இம்மாறு பாடுகள் தனி ஒரு இனத்தின் அல்லது சிறப்பினத்தின் பண்பாகவோ அமையலாம். செதிலின் குவிமையம் (Focus) செதிலின் பல பகுதி

களுக்கு, குறிப்பாகச் செதிலின் முன்பின் பகுதிகளோடு ஒப்பிடும் போது அதன் நிலையும், செதிலின் வடிவம் அதாவது சதுர, நீள்சதுர, வட்ட, நீள்வட்டம் போன்ற வடிவங்களும், ஓரங்களில் இதழ் போன்ற அல்லது இரம்பம் போன்ற அமைப்பு, உடலில் செதில் கள் பரவிக்கிடக்கும் முறை இவை போன்றவையும் மீன்வகைப் பாட்டில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. பக்கக் கோட்டுச் செதில்களும் வகைப்பாட்டில் இன்றியமைதாவையே. பெரும்பாலும் எல்லா முறை வகைப்பாட்டிலும் அவைகளின் எண்ணிக்கை பயன்படுத்தப் படு கின்றது. ஏனைய செதில் எண்ணிக்கைளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேல் துடுப்புக்கு முன் உள்ள செதில்களின் எண்ணிக்கை, கன்னக் கதுப்புகளிலுள்ள (Cheeks) செதில்களின் எண்ணிக்கை, பக்கக் கோட்டிற்கு மேலுள்ள செதில்களின் எண்ணிக்கை இவைகளும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

செதில்களின், பல வெளி அமைப்பின் நுணுக்கத்தில் ஒரே சிறப் பினத்தைச் சேர்ந்த மீன்கள் வேறுபடுவதும் உண்டு. ஏன், ஒரே விலங்கின் பல பகுதிகளுள்ள செதில்களே இந்நுணுக்கத்தில் வேறு படுகின்றன. பல சிறப்பினங்களில், இளநிலையில் சைக்ளாய்டு செதிலும் வளர்ந்த நிலையில் டீனுய்டு செதிலும் காணப்படுகின்றன. சில மீன் வகைகள் துடுப்பு மற்றும் கன்னப் பகுதிகளில் சைக்ளாய்டு செதில்கள் கொண்டும், பொது உடற் பகுதிகளில் டீனுய்டு செதிலை யும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. பல மீனினங்களில் மீன் வளர்ச்சி பெறப்பெற, செதிலின் வடிவமும் மாறுபடுகின்றது. அஃதேபோல் ஆரப் பள்ளங்கள், வளைக்கோடுகள், டீனியே எனவழைக்கப்படும் நுண்பற்கள் இவை போன்றவைகளின் எண்ணிக்கையும், அமைப்பும் மாறுபடுகின்றது. இவ்வாறு வேறுபாடுகளெல்லாம் ஒரே விலங் கிலோ, ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளிலோ காணப் பட்ட போதிலும், செதிலின் சில அடிப்படை அமைப்புக்களில், குறிப் பிடத் தகுந்த வேறுபாடுகள் இனத்திற்கு இனம் தனித்தன்மையைக் கொடுத்து மீனின வகைப் பாட்டில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

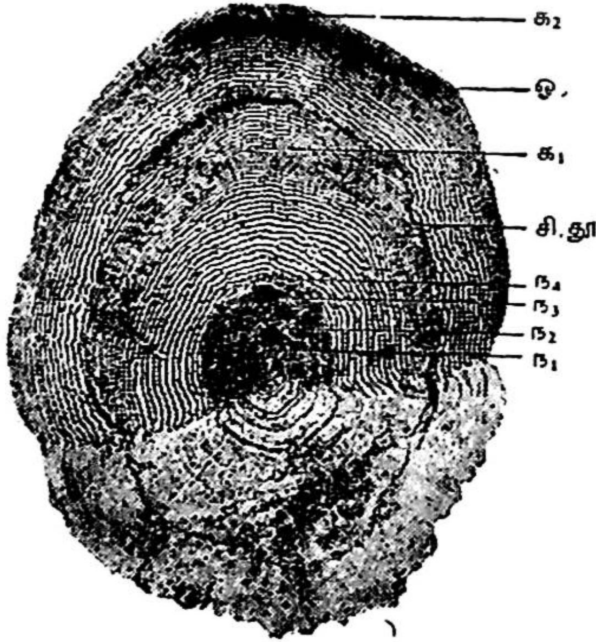
வாழ்க்கைச் சரிதத்தை அறியும் பயன்: மீனின் வயதையும் வளர்ச்சியையும் கணிக்க சைக்ளாயிடு மற்றும் டீனுய்டு செதில்கள் பெருமளவிற்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. மித வெப்ப நீர்களில் வாழும் மீனினங்கள் ஆண்டுக்கு ஒரு வளர் சுழற்சி (Annual Cycle of Growth) கொண்டதாக இருப்பதன் விளைவாகச் செதில்களின் வளர்ச்சியில் அது தெளிவாகத் தெரிகின்றது. ஆனால் வெப்ப நீர்ப் பகுதியில் (Trcpical Waters) வாழும் மீன்களோ பல வேறுபட்ட காலங்களில் (Seasons) ஏற்படும் வளர்ச்சியின் மாற்றம் தெளிவாக அமையாத காரணத்தால், செதில்களிலும் இவ் வேறுபாடு தெளி வாகத் தெரிவதில்லை.

முன்னரே கூறியிருப்பதுபோல் ஓர் ஆண்டிலோ அல்லது ஆண்டின் ஒரு பகுதியிலோ உடலில் ஏற்படும் வளர்ச்சி, பொதுவாக செதில்களிலும் தெரியும். உடலின் எல்லாப் பரப்பிலும் செதில்கள் தோன்றிவிட்டபின் அவைகளின் எண்ணிக்கை, குறிப்பிடுமளவிற்கு வேறுபடாது. மீன் உடலின் வெளிப்பகுதி முற்றிலும் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டிருப்பதால், உடல் வளர்ச்சியின்போது செதில்களும் அளவில் பெரிதாகின்றன. இச் செதில் வளர்ச்சியின்போது புதிய வளைய கோடுகள் (Circuli) அல்லது வளர் வளையங்கள் செதிலோரங்களிலே சேர்க்கப்படும். பல சிறப்பினங்களில் இரு வளைய கோடுகளுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளி, வளர்ச்சி வீதத்தைப் பொறுத்ததாகவே அமைந்துள்ளது. இவ்வினங்களில் வளர்ச்சியின் வேகம் சில சமயங்களில் குறைவுபட்டால் இவ் வளைய கோடுகள் மெல்லியதாயும் ஒன்றன் பின் ஒன்று நெருக்கமாக அமைந்ததாயும், தொடர்பற்ற கோடுகளாயும் அமைகின்றன. சில சிறப்பினங்களில் தொடர்பில்லா முகடுகளே (ridges) குறைவுற்ற வளர்ச்சியைத் தெரிவிக்கும். உடல் வளர்ச்சியில் ஏற்படும் தடங்கல்கள் செதில் வளர்ச்சியையும் பாதிக்கும்.

மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வளர்ச்சி ஆண்டுக்கு ஒரு முறையே குறைவு படுகின்றது. பொதுவாக இது இலையுதிர் காலங்களிலேயே ஏற்படுகின்றது. தொடர்ந்து வளர்ச்சி முற்றிலும் நிறுத்தப் படுகிறது. மீண்டும் வளர்ச்சி தொடங்கியவுடன், புதிய, முற்றுப் பெற்ற வளைய கோடுகள் அல்லது பரவலாக அமைந்த கோடுகள், முந்திய குறைவுபட்ட வளர்ச்சியைக் காட்டும் ஆண்டுக் கோடுகளை (annulus) அடுத்து செதில்களில் ஏற்படுகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு ஆண்டும், ஒரு வளர் பகுதியும், அதனை அடுத்து நெருக்கமாக அமைந்த தொடர்பற்ற வளையக் கோடுகளை உடைய பகுதியும், செதிலில் தோன்றுகின்றன. இப்பகுதிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு செதிலில் எத்தனை உள்ளனவோ, அத்துணை வயதை அம் மீன் அடைந்து விட்டது எனக் கணிக்கப்படுகிறது.

இயற்கையாக ஏற்படுகின்ற குறை வளர்ச்சியைத் தவிர, வேறு காரணங்களால் வளர்ச்சியில் குறை ஏற்பட்டாலும், அவைகளும் செதில்களில் பதிவு செய்யப்பட்டு விடும். நோயின் காரணமாகவோ, ஒட்டுண்ணிகள், உடலில் ஏற்படும் காயங்கள், பட்டினி கிடத்தல், பால் வளர்ச்சி பெறுதல், நீர் கெட்டு விடுதல், நீரின் வெப்பம் குறைதல், தொடர்ந்து சில காலங்களில் ஏற்படும் வெளி, உள் மாறுதல்கள் போன்ற எந்த காரணத்தாலும் உடல் வளர்ச்சி பாதிக்கப் படும் போதும், அவைகளும் செதில்களில் பதிவு செய்யப்பட்டே விடுகின்றன.

இவ்வாறு அதிகப்படியாக ஏற்படுகின்ற பதிவுகள் ஒரு மீனின் எல்லாச் செதில்களிலுமே ஏற்பட வேண்டும் என்பது இல்லை. ஒரு மீனின் இழந்த செதில்களுக்குப் பதில் தோன்றும் செதில்கள் வேகமாக ஏனைய செதில் அளவிற்கு வளரும் வரை, அருகிலுள்ள எல்லாச் செதில்களின் வளர்ச்சியுமே பாதிக்கப்படும். ஆனால் தொலைவிலுள்ள செதில்கள் பாதிக்கப்படமாட்டா. எனவே அருகிலுள்ள செதில்களில் மட்டுமே இக்குறை வளர்ச்சி, பதிவு செய்யப்பட்டுவிடும். இத்துணைப் பதிவுகள் எல்லாவற்றையுமே அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடியாது. எனவே தவறான வயதும் ஒரு மீனுக்குக் கணிக்கப்பட்டு விடும். அடையாளம் கண்டுகொள்ளப்பட்ட பதிவுகள் மீனின் வாழ்க்கையில் ஏற்பட்டிருந்த கெட்ட காலத்தையே நினைவுபடுத்தும். சில செதில்களில் மட்டுமே இப்பதிவுகள் காணப்பட்டால் உடலில் அவையிருந்த பகுதிகளில் ஏற்பட்ட தீங்கை வெளிப்படுத்தும்.



படம் 24.

அட்லாண்டிக் பெண் சாமன் மீனின் (*Salmo salar*) செதில்

ந1, ந4—நதியில் வாழ்ந்த நான்கு ஆண்டுகள்
க1—கடலில் வாழ்ந்த முழு ஆண்டு
சி.தூ—இரண்டாவது கடல் வாழ் ஆண்டின் போது சினை தூவல்
க2—மூன்றாவது கடல் வாழ் ஆண்டு
ஓ—நான்காவது ஆண்டின் ஓரப் பகுதி

மீனின் உடல் வளர்ச்சியும் செதில் வளர்ச்சியும் ஏறத்தாழ ஒரு குறிப்பிட்ட வீதத்திலேயே ஏற்படுகின்றன. எனவே செதில் வளர்ச்சி மீனின் உடல் வளர்ச்சியின் மறுபதிப்பாகவே கருதப்படுகின்றது. இவ்வுண்மை மீனின் உடலில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியைக் கணிக்கப் பயன்படுகின்றது. அத்துடன் ஒரு மீன் குறிப்பிட்ட வயதில் எவ்வளவு வளர்ந்திருக்கின்றது என்பதனையும் கணிக்க உதவுகின்றது.

சில மீன்களின் செதில்களில் ஆண்டுப் பதிவுகள் (Annuli) தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. வேறு பல மீன்களோ முற்றிலும் செதில்களற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவ்வினங்களின் வயதும் வளர்ச்சியும் இவற்றின் ஒட்டோலித் (Otolith), செவுள் மூடி (operculum),

துடுப்பு முள் முள்ளெலும்பு மற்றும் பிற எலும்புப் பகுதிகளிலிருந்து கணிக்கப்படுகின்றது. இப்பகுதிகளும் சில மீன்களில் ஆண்டுப் பதிவுகளை (Annuli)த் தெள்ளெனத் தெரிவிக்கும்.

வாழ்க்கைச் சரிதத்தைத் தெளிவாகக் காட்டவல்ல செதில்களை அட்லாண்டிக் சாமனில் (*Salmo*) காணலாம் (படம் 24). இது பத்துப் பவுண்டு எடையுள்ள பெண் சாமனின் செதிலாகும். இம் மீன் நான்கு ஆண்டுகள் ($ந_1$–$ந_4$) நதிகளில் கழித்திருக்கின்றது. பின்னர் கடலை நோக்கிச் சென்றிருக்கின்றது. கடலை அடைந்த இரண்டாவது ஆண்டு முட்டையிடத் திரும்பி இருக்கிறது. (சி. தூ.) பின் ஒரு முழு ஆண்டுக் காலம் கடலில் கழித்து ($க_2$) மறு ஆண்டு மீண்டும் நதியை வந்தடைந்திருக்கிறது. அப்போது இரண்டாவது தடவை முட்டையிடுவதற்கு முன் அதாவது எட்டாவது வயதில் பிடிபட்டிருக்கிறது.

வயதும் வளர்ச்சியும் மீன்களின் வெளிச்சூழ் நிலையைக் குறிக்கும் முக்கியமான குறிப்புகளாகும். இவ்வறிவு, மீன் பண்ணை அமைப்பிலும், மீன் தொழிலிலும் பெருமளவிற்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. மீன் தொகையில் (fish population) ஒரே வயதைச் சேர்ந்த தொகுதிகளையும் அவைகளின் எண்ணிக்கை வீதத்தையும் அறிந்து கொள்வதால் பின்னால் பிடிக்கக்கூடிய மீன் வளத்தைக் கணிக்க முடிகிறது.

வேறுபட்ட மீனினங்களிலும், வேறுபட்ட நில நேர்கோட்டுப் பகுதிகளில் வாழும் மீன்களிலும், மாறுபட்ட நீர்ப்பகுதி மீன்களிலும் எவ்வாறு வளர்ச்சி வேறுபடுகிறது என்பதையும் அதன் வழியாக எந்தெந்தக் காரணிகள் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன என்பதையும் அறியும் வாய்பேற்படுகின்றது.

மீனின் வயதும் வளர்ச்சியும் மீன்வகைப்பாட்டிலும் சிறப்பினப் பிரிப்பிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மீன்களை உணவாகக் கொள்ளும் விலங்குகளின் உணவுப் பழக்க வழக்கங்களை அறியவும் மீனின் செதில்களே பயன்படுகின்றன. ஏனெனில் இவ்விலங்குகளின் உணவுப் பொருட்களில் செதில்களே கடைசியில் செரிக்கப்படும் பொருட்களாகும்.

துடுப்பு அமைப்பு

ஒரு மீனின் வாழ்க்கை முறையை அதன் உடல் அமைப்பையும், வளைவு நெளிவுகளையும் மட்டுமே கொண்டு அளவிட முடியாது. அவற்றின் மேல் காணப்படும் பல்வேறு துடுப்புகளின் அமைப்பும் அசைவுகளும்கூட அறியப்பட வேண்டும். கூடுவேயும் மீன்களிடம் இதை நாம் உணரலாம். இம் மீன்கள் கூடுவேய, சிறு குச்சிகளையும் ஏனைய பொருட்களையும் பிடிக்க தாடைகளையே பயன்படுத்துகின்றன.

இவ்வித வேலைக்குப் பலவிதமான ஒழுங்கு படுத்தப்பட்ட, உடலின் அசைவுகளும் அதிகக் காலமும் தேவை. சுறுசுறுப்புள்ள, தேவைக் கேற்ப மாற்றிக் கொள்ளக்கூடிய அசைவுகள் கொண்ட, துடுப்புகள் இல்லாவிடில், வளைந்து நெளிந்து இக்கச்சிதமான வேலையைச் சரிவர நடத்த இயலாது. முள் முதுகி மீனின் கூடுவேய்யும் வேலையைக் காணுங்கால், அதன் துடுப்புகள் பரிணாம வளர்ச்சியின் சிகரத்தையே எட்டிப் பிடிக்குமளவிற்கு வளர்ந்து காணப்படுகின்றன என்பது தெளிவாகும் (படம் 118).

மீன்களின் துடுப்புக்கள், மீன்கள் தோன்றிய காலத்திலிருந்தே காணப்படுகின்றன. தாடையற்ற மீன்களின் தொன்மை வாய்ந்த டெராஸ் பிடுகள் (Dheras pids) ஒரு வகையான வால்துடுப்பைக் கொண்டு, நானூறிலிருந்து முந்நூறு மில்லியன் ஆண்டுகட்கு முன் நீந்தி வாழ்ந்தன (படம் 74 ஈ). ஆயினும் அவற்றின் நெருங்கிய உறவினங்களான செபலாஸ் பிட்டுகள் (Cephalas pids) அவற்றை விட ஒருபடி உயர்ந்து காணப்பட்டன. வளர்ச்சி பெற்ற வால் துடுப்போடு ஒன்று அல்லது இரு முதுகுத் துடுப்புகளும், ஒரு மலவாய்த் துடுப்பும், ஒரு இணைதோள் துடுப்பை ஒத்த, பக்கவாட்டுத் துடுப்புகளும் கொண்டு இவை வாழ்ந்தன (படம் 74 அ).

மீன்கள் தாடைகள் பெற்றிருந்தால் பொருள்களைக் கடிக்கவும் இறுகப் பற்றவும் முடியும். ஆனால் மேற்சொன்ன தாடையற்ற தொன்மை வாய்ந்த மீனினங்களோ வலிமையற்ற வாய்ப்பகுதி கொண்டவையாதலின், அவற்றின் உணவு சிறு உயிரிகளும், கரிமக் கழிவுகளுமே ஆகும். இவ்வித உணவுப் பழக்கத்திற்கு, மெதுவாகத் துழாவிச் செல்லும் இடப்பெயர்ச்சியே பொருத்தமானதாகும். நீர்ப் பரப்பிலே காணப்படும் நுண்ணுயிர்களை (Planktons) உண்டு வாழ்ந்ததாக நம்பப்படும் அனாப்ஸிட் (Anapsid) வகையைத் தவிர, ஏனைய தாடையற்ற மீன்களுக்கு, சுறுசுறுப்பான மீனை ஒத்த உடலமைப்பும், துடுப்பமைப்பும் காணப்படவில்லை. அவை கனத்த கவசங்களைக் கொண்டும் வாழ்ந்தன. மீன்களின் வரலாற்றில் தாடைகளின் பரிணாம வளர்ச்சி எளிதில் கண்டு கொள்ள முடியாத ஒரு தனித்த நிகழ்ச்சியாகும். கடிதில் நகரக்கூடிய பெரிய இரையைப் பிடிப்பதற்கு வேகமாக நீந்தவல்ல உடலமைப்பும், குறிப்பாகத் தசையமைப்பும் மீன்களுக்குத் தேவை. எனினும் இரையை நோக்கி நீந்திச் சட்டெனத் தாடையால் கவ்வுவதற்கு சமநிலையும் கட்டுப்பாடும் தேவை. இத்தகைய பண்புகளைத் தகுந்த துடுப்பு அமைப்பால் மட்டுமே அடைய முடியும்.

தாடையுள்ள மீனினங்களில் மிகக் குறுகியகாலம் மட்டுமே வாழ்ந்தவை பிளாக்கோடெர்ம்கள் (Placoderms) ஆகும். இம்மீன்

களில் சில, தோள் துடுப்போடு, ஒரு இரண்டாவது இணை இடுப்புத் துடுப்புகளும் வயிற்றின் அடிப்புறத்தே கொண்டு காணப்பட்டன. ஏனைய தாடையுள்ள மீன் வகைகள், குருத்தெலும்பு மீன்களும், எலும்பு மீன்களுமேயாகும். இவை கதிர் வடிவங் கொண்ட உடலும், நன்கு அமையப்பெற்ற எல்லாவிதத் துடுப்புக்கள் கொண்டும் காணப் படுகின்றன. மையத் துடுப்புகளை (Median fins) எடுத்துக் கொண்டால், ஒன்றோ அல்லது இரண்டோ முதுகுப் புறத்திலும் (dorsal fins), ஒரு மலவாய்த் துடுப்பும் ஒரு சமமற்ற வால் துடுப்பும் காணப்படுகின்றன. வால்துடுப்பு மேல் நோக்கி வளைந்த வாலின் நுனியைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. துடுப்புக் கதிர்களால் மட்டுமே ஆதரிக்கப்பட்ட வால்துடுப்பின் கீழ்ப்பகுதி, மேற்பகுதியைவிட அளவில் பெரியதாகக் காணப்படுகிறது. தோள்ப் பகுதியின் கீழிருந்து வெளிவரும் தோள்த் துடுப்புகளும் (pectorals), வயிற்றடிப் பகுதியிலிருந்து வெளிவரும் இடுப்புத் துடுப்புகளுமே மீனின் இணைத் துடுப்புகளாகும் (Paired fins).

இத்துடுப்புகளின் அமைப்பையும், பணியையும் பற்றி முற்றிலும் அறியுமுன், இவை எவ்வாறு மீனினங்களில் தோன்றி பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன என்பதனைக் காண்போம். முற்காலத்து முன் தோன்றிய மீன்களில், பொதுவாகவே உண்மையான துடுப்புகள் கிடையா. உடலின் நெளிவாலும் அசைவாலுமே அவை நீந்தின என்றும், மீன்கள் நீரில் நிலைமாறி, பக்கவாட்டிலே உருண்டு விடாம லிருக்கும் பொருட்டு பக்கங்களிலிருந்து கிளம்பிய சிறு நிலை நிறுத்தி களாகவே துடுப்புகள் தோன்றி, பின் வளர்ச்சியடைந்தன என்பதும் எல்லோராலும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட உண்மையாகும்.

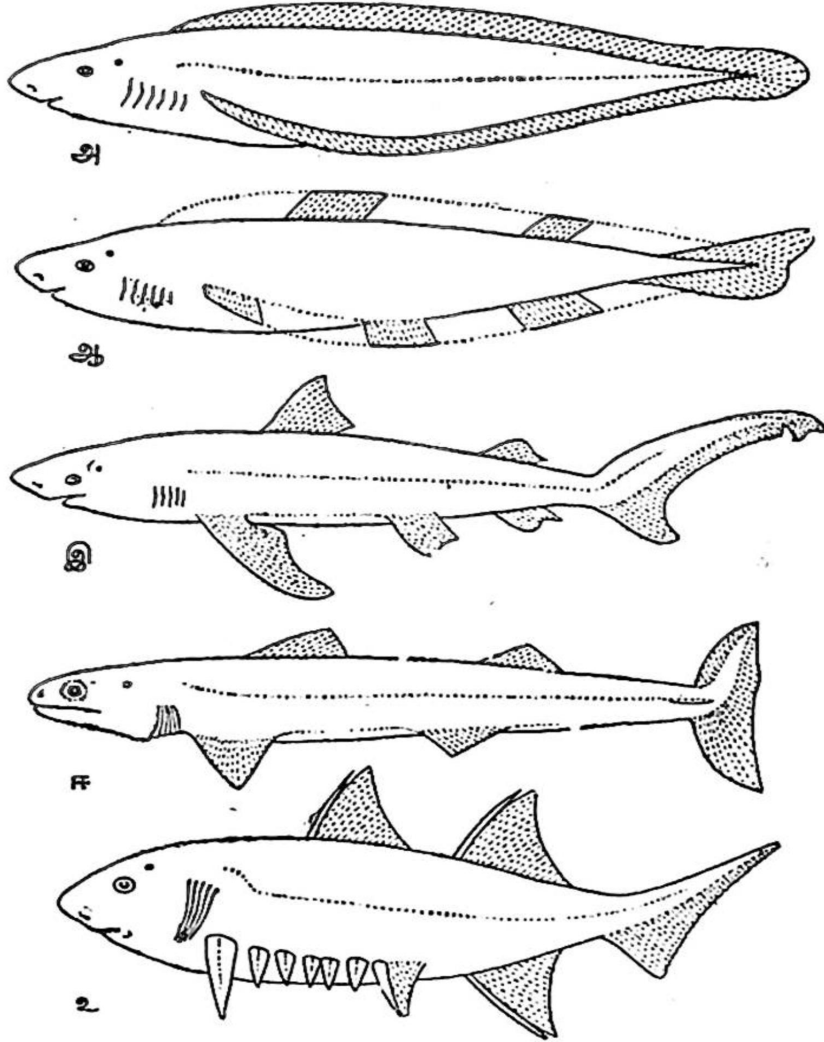
எந்த ஒரு மீனின் கருவளர்ச்சியின் போதும் அல்லது இள நிலை யிலும், துடுப்புகள், முதலில் முதுகுப் புறத்திலிருந்து தொடங்கி வாலைச் சுற்றிப்பின், வயிற்றுப் புறத்தை நோக்கி மலவாய் வரை தொடர்ந்து காணப்படுகின்ற தோலின் ஒரு மடிப்பாகத் தோன்றும். ஒரு விலங்கின் உறுப்பு தோன்றி வளரும்போது, பரிணாம வளர்ச்சி யில் பல தலை முறைகளின் வழியாக அவ்வுறுப்பு வளர்ந்த முறையையே பின்பற்றும் என்பது நாமறிந்த உண்மை. எனவே துடுப்புகள் ஒரு விலங்கின் கரு வளர்ச்சியின்போதும், இள நிலையின் போதும், வளர்கின்ற முறை, அவை பரிணாமத்தில் தோன்றி வளர்ந்த முறையைப் பிரதிபலிக்கின்றது. ஆகவே மையத் துடுப்புகள் மேற்கூறியது போல் தோலின் தொடர்ச்சியான மடிப்பி லிருந்தே உருவாகி, நாளாவட்டத்தில் மெல்லிய தாங்கு கோல்களால் அல்லது துடுப்புக் கதிர்களால் பலப்படுத்தப்பட்டன என்பதில் ஐயமில்லை. பின்பு, காலப் போக்கில் இம்மடிப்பின் தேவையற்ற

சில பகுதிகள் மெல்ல மெல்லக் குறைந்து, முடிவில் மறைந்து, பின் தனித்தனி முதுகு, வால், மலவாய்த் துடுப்புகள் உருவாயின. தொன்மையான விலங்குகளான வட்டவாயினவற்றில் மையத் துடுப்புகள் மட்டுமே காணப்படுவதாலும், எந்த மீனிலும் கரு வளர்ச்சியின்போது மையத் துடுப்புகளே முதன் முதலில் தோன்று வதாலும், இவை இணைத்துடுப்புத் தோற்றத்திற்கு முன்பே பரிண மித்து விட்டன என்ற கருத்து யாவராலும் கொள்ளப்படுகிறது. ஃபாஸில் மீன்களைப் பற்றிய அறிவிலிருந்து இக்கருத்து உறுதிப் படுத்தப்படுகின்றது.

இணைத்துடுப்புகளின் தொடக்கம் இன்னும் சரியாகத் தெளிவு படுத்தப்படவில்லை. இப்பொருள் இன்னும் கருத்து வேறுபாடுடைய தாகவே உள்ளது. எனினும் கீழ்க் காணும் விளக்கம், உள்ளுறுப் பமைப்பு, கருவியல், தொல்லுயிரியல் (Palaeontology) போன்ற அறிவியலடிப்படையில் பொருத்தமாகக் காணப்பட்டாலும் ஒத்த கருத்துடையதாக இருக்கவில்லை.

மையத்துடுப்பு மடிப்பு தோன்றியபின், ஒரு கட்டத்தில் இம் மடிப்பு, தலைப்பகுதியை நோக்கி முன்னேறி வளரவாரம்பித்திருக் கலாம் என்று நம்ப வழியுண்டு. ஆனால் மலத்துளை அதன் முன்னேற்ற வழியில் குறுக்கிட்டதால் இம் மடிப்பு இரு கிளைகளாகப் பிரிந்து, பக்கத்திற்கு ஒன்றாக உடலின் அடிப் பகுதியை ஒட்டி மேல் நோக்கி யும் முன்னோக்கியும் வளர்ந்து, செவுள் பிளவுகளுக்குச் சற்றுப் பின்னே முடிவடைந்திருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இவ்வாக நிலை, படத்தில் (படம் 25அ) காட்டப்பட்டுள்ளது. எனினும் இவ்வித பக்க வாட்டு மடிப்புக் கொண்ட, எந்த ஒரு ஃபாஸில் மீனும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் படவுமில்லை, தற்போது உயிர் வாழும் எந்த ஒரு மீனின் வளர்ச்சியிலும் இந்நிலை காணப்படுவதுமில்லை. ஆனால் இடைப் பட்ட துடுப்பு நிலையைக் காட்டும் சில தொன்மையான சுறா மீன்களை நாமறிவோம். கிளாடோஸெலாச்சி (Cladoselachii) வகை மீன்களில், இணைத்துடுப்புகள், மடிப்பு அல்லது தொங்கல் வடிவங்கொண்டு (lappet shaped), முதுகு, மலவாய்த் துடுப்புகளைப்போல அகன்ற அடிப்பாகம் கொண்டதாயும் காணப்படுகின்றன. உடலில் அவை காணப்படும் நிலை தொடர்ச்சியாக இருந்த பக்கவாட்டு மடிப்புகளி லிருந்து தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்பதனை உறுதியாக வெளியிடு கின்றது (படம் 25ஈ). கிளைமாட்டியஸ் (*Climatias*) என்ற மற்றொரு தொன்மையான மீனில், தோள், மற்றும் இடுப்புத் துடுப்புகள் தோன்று முன், உறுதியான ஒரு முள், அவை தோன்றும் இடத்தில் வளர ஆரம்பிக்கின்றது. மேலும் இவ்விரு துடுப்புகளுக்குமிடையே ஒரு முள் வரிசை உடலின் பக்கவாட்டில் தோன்றுகின்றது (படம் 25உ).

மையத்துடுப்புகளில் காண்பது போல, குருத்தெலும்பாலான தண்டுகள் வரிசையாகத் தொடர்ச்சியான பக்கவாட்டு மடிப்புகளில் தோன்றி அவற்றை உறுதிப் படுத்தப் பணிபுரியலாம். பிறகு இம்



படம் 25.

துடுப்புப் பரிணாமம்

அ, ஆ—கற்பனை (hypothetical) தொன்மைச் சுறு போன்ற மீன்கள்

இ—நீலச் சுறு (*Carcharinus lamia*)

ஈ—கிளாடோசெலாச்சி (*Cladoselache fyleri*)

உ—கிளைமாட்டியஸ் (*Climatias macnicoli*)

மடிப்புகளின் நடுப்பகுதி சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து, பின் மறைந்து அதன் விளைவாக இரு முனைகளிலும் உள்ள பகுதிகள் பெரிதாக்கப் பட்டு, படிப்படியாக இன்றைக்குக் காணப்படும் தோள், மற்றும் இடுப்புத் துடுப்புகளை ஒத்த வடிவத்தை வந்தடைந்தன. தொடர்ச்

சியான மடிப்பாகத் தோன்றிய இத் துடுப்பில் நடுவே இடைவெளி தோன்றியதின் காரணம் சரியாகத் தெரியவில்லை, எனினும் மீன்கள் நீந்தும் போது உடல் பக்கவாட்டில் வளைந்து நெளிவதோடு இவ்விடைவெளி தொடர்பு கொண்டே இருக்க வேண்டும் எனக் கருதப் படுகிறது.

தொன்மையான துடுப்பு மடிப்புகள் வெகு சீக்கிரமாகவே, இணைவரையாக அடுக்கப்பட்ட (Parallel) குருத் தெலும்பு நீட்சிகளால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டன. இக் குருத்தெலும்பு நீட்சிகள் உடலுக்கு நேர் கோணத்தில் அமைக்கப் பெற்று, இம் மடிப்புகள் உடலுடன் சேரும் இடத்தில் ஒவ்வொரு நீட்சியும் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு, கீழ்ப் பகுதி உடலினுள் புதைந்தும், மேற் பகுதி இம் மடிப்பைத் தாங்கியும் தோன்றின. இவ்வகைத் தொன்மையான அமைப்பை ஒத்த அமைப்புகளை லாம்ப்ரேக்களிலும் (Lampreys), அவைகளின் நெருங்கிய உறவினங்களிலும் காணலாம். இவற்றின் மையத் துடுப்புகள் அநேகக் குருத்தெலும்பு நீட்சிகளால் மட்டுமே ஆதரிக்கப்படுகின்றன. செலாச்சிய வகை மீன்களில் (Selachians) இந் நீட்சிகளின் வெளிப்பகுதியான ஆர அமைப்புகள் (Radials) மேலும் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட பகுதிகளாகப் பிரிந்து, சில வேளைகளில் துடுப்புகளின் ஓரங்கள் வரையிலும் விரிந்து முக்கிய ஆதரவைத் தருகின்றன (படம் 39அ). லாம்ப்ரேக்களின் துடுப்புகளைவிட இவை பெரிதாகவும், எண்ணிறந்த ரோமங்களை ஒத்த கொம்புக் கதிர்களை இந்த ஆர அமைப்புகளுக்கு வெளியேயும், பெற்று, உறுதியுடன் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கதிரும் போகப்போக அகலத்தில் குறுகி, கடைசியில் துடுப்பின் ஓரத்தை அடையும்போது, மிகவும் மெல்லியதாக முடிகின்றது. இம் மீன்களில் கொம்புக் கதிர்களும் அதோடு குருத்தெலும்பாலான ஆர அமைப்புகளும், துடுப்போடு தொடர்பு கொண்ட தசைகளாலும் தோலாலும் முற்றிலும் மூடப்பட்டு இவ்வமைப்புகளனைத்தும் வெளியே தெரியாமல் காணப்படுகின்றன.

தொன்மையான எலும்பு மீன்களின் இன்றைய பிரதிநிதிகளான ஸ்டர்ஜியன் மீன்களின் (Sturgeons-*Acipanseridae*) துடுப்புகள் பழமையானதாக விளங்குகின்றன. இம்மீன்களின் முதுகு மற்றும் மல வாய்த்துடுப்புகள், சதையாலான அடிப் பகுதியைக் கொண்டுள்ளன. இச்சதையாலான பகுதி வரிசையான தண்டு போன்ற அமைப்புகளையும் அவற்றைச் சூழ்ந்து துடுப்புத் தசைகளையும் கொண்டு அமைந்துள்ளது. இத் தண்டு போன்ற அமைப்புகள், உடலினுள் அடிப் பகுதிகளைக் கொண்டும் (Basals), ஆர அமைப்புகளை (radials) துடுப்பின் தசைப் பகுதியில் கொண்டும் காணப்படுகின்றன (படம் 39ஆ). இவ்வகைத் துடுப்பமைப்பு செலாச்சிய மீன்களில் உள்ளதைப் போல் காணப்படவில்லை என்று கூறமுடியாது. ஆனால்

வெளிப் பகுதியில் காணப்படும் கொம்புக் கதிர்களுக்குக் பதில் எலும்பாலான துடுப்புக் கதிர்கள் இங்கே காணப்படுகின்றன. இவ்வெலும்புக் கதிர்கள் துடுப்புகளுக்கு அதிகப்படியான உறுதியை அளிப்பதோடு, பல கணுக்களால் ஆக்கப் பெற்றிருப்பதால் வளையக் கூடிய தன்மையையும் கொண்டுள்ளன. வளர்ந்த எல்லா எலும்பு மீன்களிலும் துடுப்பின் சதை அடிப்பகுதி மறைந்து காணப்படுகிறது. ஆர அமைப்புகள் (radails) ஒரு சிறு எலும்பு அல்லது குருத்தெலும்புக் கணு அளவிற்குக் குறைந்து, அருகிலுள்ள திசுக்களில் புதைந்து கிடக்கின்றன. எனவே துடுப்புகளின் ஒரே ஆதரவு, எலும்புத் துடுப்புக் கதிர்களேயாகும். (Bony fin rays) தண்டு போன்ற இவ் வமைப்புகளின் கீழ்ப் பகுதி (Basals) முது கெலும்புத் தொடரின் முட்களுக்கிடையே மெல்லிய தண்டுகளாக அமைந்து காணப்படுவ தால் முள்ளிடை எலும்புகள் (Interspinous bones) எனவழைக்கப் படுகின்றன (படம் 39 இ). எலும்புத் துடுப்புக் கதிர்கள் துடுப்பின் இரு பக்கத்திலும் தோலில் வளர்ந்து இரட்டைப் பண்பு படைத்தவை யாகக் காணப்படுகின்றன. அதாவது அவை முட்களாகவோ, மென்மையான கதிர்களாகவோ காணப்படுகின்றன. நுரையீரல் மீன்களிலும், ஸ்டர்ஜியன்களிலும், செலாச்சியன்களில் உள்ளது போல் துடுப்புக் கதிர்கள் எண்ணிக்கையிலே ஆர அமைப்புக்களைவிட அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன என்பதும், ஏனைய ''உயர்'' எலும்பு மீன்களில் துடுப்புக் கதிர்கள் எண்ணிக்கையில் குறைந்து, ஆர அமைப்புக்களுக்கு இணையான எண்ணிக்கையில் காணப் படுகின்றன என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

எல்லாத் திசைகளிலும் எளிதில் அசையும் தேவை இணைத் துடுப்புகளுக்கிருப்பதால், பொதுவாகவே அவை மையத் துடுப்புகளை விட அதிக அளவு மருவிக் காணப்படுகின்றன. இன்றைய மீன்களில், துடுப்புகளின் ஆர மற்றும் அடி அமைப்புகளின் (Basal) தொன்மையான இணை வரைமுறை காணப்படுவதில்லை. ஆர மற்றும் அடி அமைப்புகள் பலவித முறைகளில் நெருக்கமாக அமைந்து, இணைந்து, துடுப்பிற்குத் தேவையான ஆதரவும், உறுதியும் கொடுப் பதோடு, துடுப்புகளை உடலுடன் சேர்த்து இணைக்கும் துடுப்பு வளையங் களோடு இணைக்கவும் பயன்படுகின்றன (படம் 38). இடுப்புத் துடுப் புகளைவிட, தோள் துடுப்புகள்தான் பரிணாமத்தில் அதிக அளவு முன்னேறியுள்ளன. அதன் விளைவாக அவற்றின் அடிப்பகுதி குறைந்து எளிதில் எல்லாத் திசைகளிலும் அசையுமாறு அமைந் துள்ளது. வேறுபட்ட தோள் துடுப்பின் சில வகைகளின் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம் (படம் 40). ஆஸ்திரேலிய நுரையீரல் மீனில் (*Epiceretodus*) அடி அமைப்புகளாலான (Basal) ஒரு மைய அச்சு உருவாக்கப் பெற்று அதன் இரு பக்கத்திலும் ஆர அமைப்புகள் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதை நாம் காணலாம் (படம் 40ஈ).

இதுகாறும் வால்துடுப்பைத் தாங்கும் ஆதாரத்தைப் பற்றி எதுவுமே சொல்லப்படவில்லை. முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்புகளி லிருந்து இவை சிறிது வேறுபட்டு, இதற்கென்றே மருவியுள்ள முது கெலும்புத் தொடரின் கடைசிப் பகுதியைக் கொண்டு விளங்கு கின்றன. வளர்ந்த மீன்களின் வால்பகுதி கீழ்க்காணும் மூன்று வகைகளில் ஏதேனும் ஒன்றினைப் போல் இருக்கும்.

(1) டைஃபிஸெர்கல் (diphycercal) அல்லது இருமடிப்புவால்,

(2) ஹெட்டெரோஸெர்கல் (heterocercal) அல்லது சமமற்ற வால்,

(3) ஹோமோஸெர்கல் (Homocercal) அல்லது சமமான வால்

இவற்றினுள், இருமடிப்பு வாலே ஐயமற, மிகத் தொன்மையான வாலாகக் கருதப்படுகிறது. இவற்றில் முதுகுத் தொடரின் கடைசிப் பகுதி நேராக இருப்பதுடன் துடுப்பை இருசம மடல்களாகப் பிரிக்கவும் செய்கிறது. இம் மைய அச்சைச் சுற்றித் துடுப்புச் சவ்வை ஆதரிக்கும் அநேக நீட்சிகள் அமையப்பெற்றிருக்கின்றன. பல தொன்மையான மீன்களில் இவ்வகைத் துடுப்பு காணப்பட்ட போதிலும், இன்றைக்கு வாழும் மீன்கள் எவ்வளவு நேராகவும் சமச்சீர் உடைய வாலினையும் பெற்றிருந்தாலும், அவை உண்மையான, தொன்மையான டைஃபிஸெர்கல் (diphycercal) வகையைச் சேர்ந்ததாக உள்ளதா என்பது ஐயமே. ஆயினும் இவ்விதத் தொல் வால் நிலையை ஏறத் தாழ எல்லா மீன்களின் இளநிலையிலோ (larval) அல்லது கருநிலை யிலோ அவை முட்டையினை விட்டு வெளிவரு முன்போ அல்லது வெளி வந்த பின்போ இருப்பதைக் காணலாம். ஆனால் இவ்வமைப்பு ஒரு இடைநிலை (transitory) அமைப்பாகவே இருந்து பின்னர் மறைந்து விடுகிறது.

செலாச்சிய மீன்களுக்கும் சில மிகத் தொன்மையான எலும்பு மீன்களுக்குமே உரிய ஹெட்டரோ ஸெர்கல் அல்லது சமமற்ற வாலை, நாய் மீனிலோ (dog fish—*Scyliorhinus*) அல்லது ஸ்டர்ஜியன் (Sturgion—*Acipeuser*) மீனிலோ நன்கு அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். முதுகுத்தொடரின் பின்பகுதி தொடர்ந்து பின்னோக்கிச் செல்லாமல் மேல்நோக்கி வளைந்து காணப்படுகிறது. வால் துடுப்பின் இருமடல்களும் (lobes) இன்னும் வாலின் நுனியில் தொடர்ச்சியாகக் காணப்பட்டாலும், ஒரு சிறிய மேல் மடலாகவும் பெரிய கீழ்மட லாகவும் பகுக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. அதன் கீழ் மடலோ முற்றிலும் மேல்நோக்கி வளைந்த முதுகுத்தொடரின் கீழ்ப் பகுதியி லிருந்து ஆரம்பித்திருக்கிறது (படம் 41அ). கார்பைக் (Gar pike), வில் துடுப்பு அல்லது போஃபின் மீன் (Bowfin), போன்ற பொதுவான எலும்பு மீன்களில் மேல் நோக்கித் திரும்பிய பகுதி

மிகவும் குறுகிக் காணப்படுவதால், கீழ்மடல் மீனின் கடை நுனியை வந்தடைந்து, வெளியிலிருந்து பார்ப்பதற்குச் சமமான வால் பகுதியைக் கொண்டுள்ளதாகவே தெரிகின்றது.

பரிணாமத்தில் உயர்ந்த சாமன், பெர்ச் போன்ற எலும்பு மீன்களின் வாலானது ஹோமோஸெர்கல் அல்லது சமமான வகையைச் சேர்ந்ததாகக் காணப்படுகிறது. வெளித் தோற்றத்தில் இவற்றின் வால் சரியான சமச்சீர் உடையதாகக் காணப்படுகிறது. உடலின் மைய அச்சு, வால் பகுதிக்குத் தொடர்ந்து சென்று துடுப்பை இரு சமப்பகுதியாகப் பிரித்து தொடர்ந்து காணப்படும் மேல் கீழ் மடல்கள் கொண்டதாக காணப்படுகிறது. ஆனால் வாலை அறுத்து (dissect) உள்ளே பார்க்கும்போது இவ்வகை வெளித்தோற்றம் தவறானது என்றும், அது ஒரு மருவிய ஹெட்டரோஸெர்கல் அல்லது சமமற்ற நிலையே என்றும் தெரியவரும். முதுகெலும்புத் தொடரின் பின் பகுதி மற்ற எந்த ஹெட்டரோஸெர்கல் வகையிலும் காணப்படுவது போல், மேல்நோக்கி வளைந்து உள்ளது. ஆனால் வாலின் மேல்மடல் மிகவும் குறுகியும், கீழ்மடல் பெரியதாக வளர்ந்தும் காணப்படுவதால் மேலெழுந்த வாரியாக, சமமான வால் துடுப்புப்போல் தோன்றுகிறது.

மேல் நோக்கி வளைந்த முதுகெலும்புத் தொடரின் கடைப்பகுதி, பொதுவாக ஒரு ஒற்றை எலும்பாக மாற்றப்பட்டு வால் எலும்பு (urostyle) எனவழைக்கப்படுகிறது. வால்துடுப்பின் கதிர்கள், பின் முள் எலும்புகளின் கீழ் முட்களோடு இணைக்கப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. முள்ளெலும்பின் முட்களும் இங்கு பெரிதாக்கப்பட்டு, பின்னோக்கி வளைக்கப்பெற்று உடலின் நீள் அச்சிற்கு இணைவரையாக அமைந்திருக்கின்றன (படம் 41ஆ). சில சிறப்புள்ள மீன் வகைகளில் சமமான வால் நிலையில் சிற்சில மருவல்கள் ஏற்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. எலிவால் மீன் (Macruridae) மற்றும் சில பிளென்னிகளில் (Blenniidae) காணப்படும் வால்துடுப்பு லெப்டோஸெர்கல் (leptocercal) அல்லது இலைவால் வகையைச் சேர்ந்தது. இவ்வகை வால்துடுப்பு சாட்டை போன்ற வடிவங் கொண்டும், முதுகெலும்புத் தொடர் போகப் போக குறுகி இறுதியில் ஒரு கூர் பகுதியாக முடிவடைகிறது. ஏனைய மீன்களில் மேல் நோக்கிய முதுகெலும்புப் பகுதி தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. துடுப்புக் கதிர்கள், மேல், கீழ் ஆகிய இருமடல்களிலிருந்தும் சமமாக வெளியே தருவிக்கப் பெறுவது போல் தோன்றுவதால் மேலெழுந்த வாரியாக டைஃபிஸெர்கல் நிலையை ஒத்து உள்ளது. வேறுசில மீன்களில், முதுகுத்தொடரின் கடைப்பகுதி வளர்ந்த நிலையில் சூம்பிக் குறுகிவிடுவதால் (Altrophy) டைஃபிஸெர்கல் அல்லது இருமடிப்பு நிலை போன்ற ஒரு வால் தோற்றம் ஏற்பட்டு, மேல் கீழ் மடல்கள் ஒன்றோடொன்று கலந்

திணைந்து காணப்படுகின்றது (படம் 41ஈ). காட் (Cod) மீன்களிலும் அவற்றின் நெருங்கிய உறவினங்களிலும் வேறு ஒரு விதமான வால் அமைப்பு காணப்படுகின்றது. இதனை ஐஸோஸெர்கல் (isocercal) அல்லது ஒத்தவால் வகை எனவழைக்கிறோம். இவ்வகை வால் முதுகுத் தொடரை அச்சாகக் கொண்டு பிரிக்கப்பட்டு சம எண்ணிக்கை கொண்ட துடுப்புக்கதிர்களைக் கொண்டுள்ளது (படம் 41இ). இவ்வகைச் சமச்சீர் இரண்டாம் படியாகவே அடையப் பெற்றது (Secondary). முன்பிருந்த சமமற்ற வால் அமைப்பின் இழப்பாலும், மீனின் பின் பகுதியில் காணப்படும் முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்புகள் வால் துடுப்போடு சேர்வதாலும் இப் புதிய நிலை உருவாயிற்று. அதாவது (Cod) மீனின் வால் உண்மை யான வால்துடுப்பை மட்டும் பெற்றதல்ல. பெரும் பகுதி முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்புக் கதிர்களாலேயே ஆக்கப் பெற்றது.

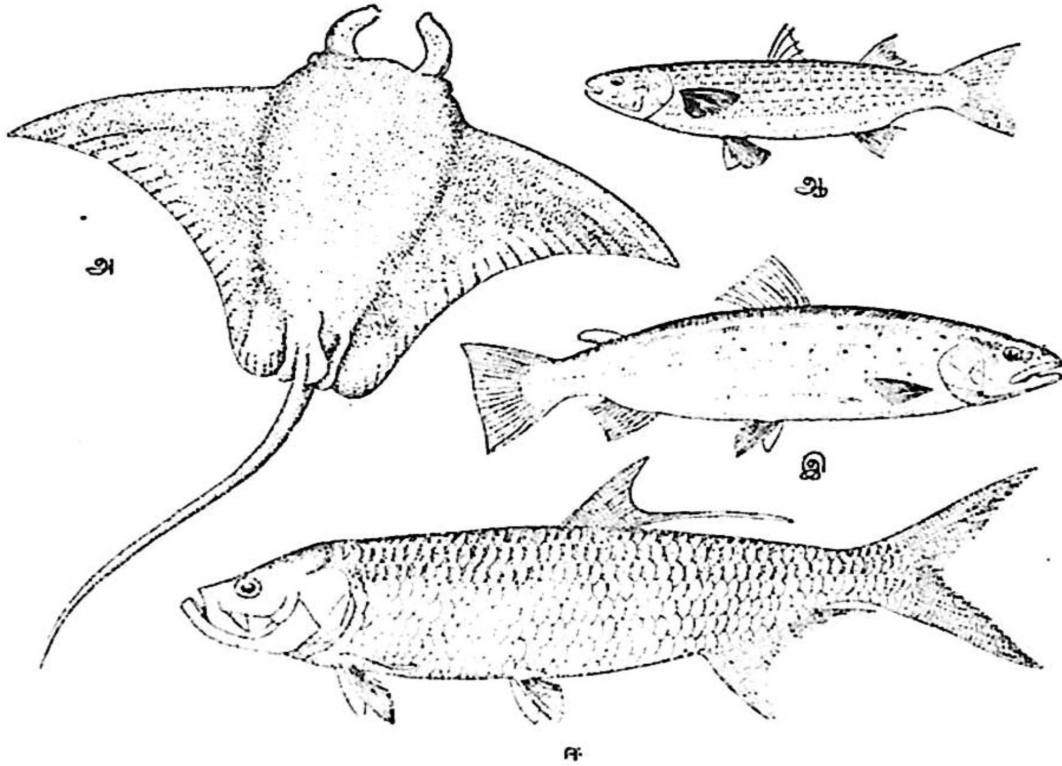
மைய அல்லது இணையற்ற துடுப்புகள்

முதுகுத் துடுப்பு : துடுப்புகளின் தோற்றத்தையும் அமைப் பையும் அறிந்த நாம் சில மீன்களில் புதிய வேலைகளைச் செய்வதற் கேற்றாற் போல் எவ்விதம் அவை மாறுதல்களடைந்து காணப் படுகின்றன என்பதனைக் காண்போம். சுறா மீன்களின் முதுகுத் துடுப்புகள் தங்கள் பண்டைய வேலையான சமப்படுத்துதலையே (Stabilising) இன்னும் தொடர்ந்து செய்கின்றன. ஆனால் திருக்கை (Ray) மீன்களில் இத்தகைய வேலை தேவையில்லை. ஏனெனில் இவை பொதுவாகக் கடலின் அடித்தளத்திலே வாழும் முறையைக் கொண்டதால் அதற்கேற்ப மேலிருந்து கீழ்வரை தட்டையாக ஆக்கப் பட்ட உடலை உடையதால், முதுகுத் துடுப்பின் நிலைப்படுத்தும் பணி தேவையில்லை. எனவே சாதாரண, திருக்கை மீனில் (Hypotremata) இவ்வுறுப்பு மிகக்குறைந்தும், கொட்டுந் திருக்கை (fring ray—Trygonidae) மற்றும் கழுகுத் திருக்கை (Eagle ray—Myliovatidae) போன்ற சிறப்புற்ற (Specialised) திருக்கை மீன்களில் முற்றிலும் அற்றும் காணப்படுகின்றது (படம் 29அ, 32ஆ). சிலவகைச் சுறா மீன்களில், குறிப்பாக பஸிபிக்கடலில் வாழும் எருதுத்தலை சுறாக் களில் (Bull Headed Shark—*Heterodontidae*) ஒவ்வொரு முதுகுத் துடுப்பிற்கு முன்னும் ஒரு தடித்த கூர்மையான முள் காணப்படுகிறது. இம்முள்களின் தோன்றுமுறை (Origin) நமக்குச் சரியாகத் தெரியா விட்டாலும், துடுப்பின் முன்பாகத்தில் காணப்படும் செதில்களின் இணைப்பால் தோன்றியிருக்கக் கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது இவ் வகை முட்கள் தற்காப்புக் கருவியாக, குறிப்பாக நச்சுச்சுரப்பி களோடு தொடர்பு கொண்டு காணப்படும்போது, பயங்கர தற்காப்பு உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன.

எலும்பு மீன்களிடையே காணப்படும் முதுகுத்துடுப்பு உருவத்திலும் அமைப்பிலும் அதிக அளவு வேறுபாடுகளைக் காட்டுகிறது. சிற்சில சமயங்களில் சில சிறப்பு வேலைகளைச் செய்வதற்குத் தக்கபடி மருவிக் காணப்படுகின்றது. பொதுவாக இவ்வகை, துடுப்புகளற்ற, எலும்பு மீன்களைக் காண்பது அரிது. ஆனால் தென் அமெரிக்க ஜிம்னோட்டிட்கள் (Gymnotids) வகையைச் சேர்ந்த நன்னீர் மீன்களில் இத்துடுபபு முற்றிலும் அற்றோ அல்லது மிகச்சிறியதாகவோ காணப்படுகின்றது. எடுத்துக் காட்டாக மின் விலாங்கு மீனை (Electrophorus)ச் சொல்லலாம். மிகத் தொன்மையான எலும்பு மீன்களில் இத்துடுப்பு முழுவதும், வளையக்கூடிய கணுக்களாலான துடுப்புக் கதிர்களால் தாங்கப்பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இத்துடுப்புக் கதிர்கள் முன்புறத்தே, இணையற்று எளிய முறையிலும், ஏனைய பகுதிகளில் நுனியில் கிளைத்தும் காணப்படுகின்றன. எனவேதான் இத்தகைய மீன்களை முந்திய வகைப்பாட்டு வல்லுநர்கள் மாலாக்காப்டெரிஜியன்கள் (Malacopterygians) அல்லது மென் துடுப்பிகள் (with Soft fins) எனத் தொகுத்து, அக்காந்தோ டெரிஜிய (Acanthopterygians) அல்லது முட்துடுப்பி (with Spiry fins) வகையிலிருந்து வேறுபடுத்தி வகைப்படுத்தினர்.

பொதுவான எலும்பு மீன்களில் முதுகுத்துடுப்பு, பழைய நிலையில், அதாவது முதுகின் மையக் கோட்டிலமைந்த ஒரு நீண்ட அமைப்பாகக் காணப்பட்டு இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எல்லாவகை விலாங்கு மீன்களிலும் முதுகும், மலவாய்த்துடுப்பும் வால்துடுப்பு ஒன்று இருந்தால் அத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்றன. முரேனிடே (Muraenidae) வகையைச் சேர்ந்த விலாங்கு மீன்களில், துடுப்பை மூடிக்கொண்டிருக்கும் தோல் மிகவும் தடித்துக் காணப்படுவதால், துடுப்புக் கதிர்கள் வெளியே தெரியாதவாறு அமைந்துள்ளன. மேற்கிந்திய அக்காந்தென்கிலிஸ் (Acanthenchelys) வகையைச் சேர்ந்த விலாங்கு மீனில் முதுகுத்துடுப்பின் பெரும்பகுதி எப்போதும் போல மென்மையான துடுப்புக்கதிர்களால் தாங்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் வாலை ஒட்டிய ஒரு சிறு பகுதியில் மட்டும் கூர்முட்களால் தாங்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. மென்மையான துடுப்புக் கதிர்களுக்குப் பின் கூர்முட்கள் முதுகுத் துடுப்பில் காணப்படுவது, பொதுவாக வெகு அரிது. வாளை மீன்களில் (Ribbon fishes—*Trachypterodae*) நீளமான முதுகுத் துடுப்பைக் காணலாம். இம்மீன் நீந்தும்போது அலைபோன்ற அசைவை உடலில் காணலாம். இத்தகைய அசைவு உடலில் மட்டுமல்லாமல் இம்முதுகுத்துடுப்பிலும் ஏற்பட்டு நீந்துவதற்குப் பயன்படுகிறது.

பெரும்பான்மையான மாலாக்காப்டெரிஜிய மீன்களில் (Malacopterygians) தொன்மைவாய்ந்த, நீளமான முதுகுத்துடுப்பு பெருமளவிற்குக் குறைந்தோ, இரண்டு அல்லது மூன்று தனித்துடுப்புகளாகப் பிரிந்தோ காணப்படுகின்றன. அதேபோல் ஹெர்ரிங் (Herring–*Clupea*) மீனிலும், கார்ப் (Carp) வகைகளிலும், மெல்லிய கதிர்களாலான சிறிய துடுப்பு முதுகின் மையத்தில் தனியாகக் காணப்படுகின்றது. இம்மெல்லிய கதிர்களில் முதல் மூன்றோ அல்லது நான்கோ மிக எளிமையானதாகவும் படிப்படியாகப் பருமன் கொண்டும், எஞ்சியவை நுனிகிளைக்கப்பட்டும் காணப்படுகின்றன (படம் 30அ).



படம் 26.

தாவும் மீன்கள்

அ—பேய்மீன் (*Manta birostris*) ஆ—மடவைமீன் (*Mugil sp*)
இ—சாமன் (*Salmo salar*) ஈ—மெக்காலாப்ஸ் (*Megalops attanticus*)

மெக்காலாப்ஸ் (*Megalops*) மீன்களிலும், ஹெர்ரிங் குடும்பத்தின் சிலவற்றிலும், முதுகுத்துடுப்பில் ஒரு புதிய மருவல் காணப்படுகின்றது. கடைசிக் கதிர் ஒரு நீளமான இழையாக மருவி அதன் பின் ஓரம் குழிந்து (Concave) கூர்மையாக முடிவடைகிறது (படம் 26ஈ). இத்தகைய அமைப்பு இம்மீனின் தாவும் பழக்கத்தோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளது எனக் கருதப்படுகின்றது. இம்மீன் தாவும் போது இத்துடுப்பு உடலின் ஒரு பக்கத்தே சாய்ந்து, உடலோடு

பிணைக்கப்படுவதற்கு இந்நீளமான கதிர் பயன்படுகிறது. துடுப்பு உடலின் எப்பக்கம் சாய்க்கப்படுகிறதோ அப்பக்கத்தே வளைந்து மீன் தாவுகிறது.

சாமன் மீன்களில் (*Salmo*) இரு முதுகுத் துடுப்புகள் காணப்படுகின்றன (படம் 26இ). முதல் துடுப்பு மெல்லிய கதிர்களால் தாங்கப்பட்டு ஹெர்ரிங்கினுடையது போன்றுள்ளது. ஆனால் இரண்டாவது முதுகுத் துடுப்போ, எவ்வித ஆதாரமும் அற்று ஒரு சிறிய மடிப்புப்போல் மருவி முழுவதும் கொழுப்புத் திசுக்களால் ஆக்கப் பெற்று (adipose tissue) தோலினால் மூடப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இதைக் கொழுப்புத் துடுப்பு எனவழைக்கிறோம். இவ்வகைத் துடுப்பு சாமன் குடும்பத்தில் மட்டுமல்லாமல் கெழுத்தி மீன்களிலும், காராஸின்களிலும் (Characins) காணப்படுகின்றன. சிலவகைக் கெழுத்தி மீன்களின் கொழுப்புத் துடுப்பு மிகப் பெரியதாகக் காணப்படுகிறது (படம் 13). சில சிறப்பினங்கள் சில மென்மையான கதிர்களை இத்துடுப்பில் கொண்டு காணப்படுகின்றன. கவசக் கெழுத்தி மீன்களில் (Lori Caridae) இத்துடுப்பு முக்கோண வடிவங் கொண்ட தோலாகிய ஒரு மடிப்பாக உள்ளது. இதன் முன் ஓரத்தில் ஒரு தடித்த அசையக்கூடிய முள் உள்ளது (படம் 30இ). ஆனால் சாதாரண மலை ஓடைகளில் காணப்படும் நெருங்கிய உறவினங்களாகிய கவசமற்றக் கெழுத்தி மீனில் (*Cyclopiceon*) இம்முள் மறைந்து மீண்டும் சாதாரணக் கெழுத்தியினுடைய அமைப்பை இத் துடுப்பு பெறுகிறது. இம்முறையை மீள் பரிணமம் (Reversible evolution) எனக் குறிப்பிடுகிறோம். ஒரு உறுப்பு மாற்றி அமைக்கப் பட்டு, மீன் தன் முந்திய நிலையை வந்து அடைதலை மீள் பரிணமம் எனவழைக்கிறோம்.

முதுகுத்துடுப்பு பல்வேறு மீன்களில் வேறுபட்ட இடத்தில் காணப்படுகின்றது. கார்பைக் (Garpike—*lepidosteus*) மற்றும் பைக் (pike—*Esox*) போன்ற மீன்களில் முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்புகள் உடலின் பின்புறத்தே தள்ளி அமைந்து காணப்படுகின்றன. ஹெர்ரிங்கிலும், கார்ப்பிலும் முதுகுத்துடுப்பு ஏறத்தாழ முதுகின் மையத்திலே காணப்படுகின்றது. சிலவகைக் கெழுத்தி மீன்களில் கதிர்களாலான முதுகுத்துடுப்பு முன்னே தலைக்கு அருகே காணப்படுகின்றது. இள நிலையில் இத்துடுப்பின் அமைப்பும், உடலிலுள்ள நிலையும் வளர்ந்த நிலையிலிருந்து பெரும்பாலும் வேறுபட்டே காணப்படுகிறது. இள நிலையில் ஹெர்ரிங் மீனிலுள்ளது போல் முதுகுத்துடுப்பு வாலுக்கு அருகே காணப்படுகிறது. மீன் இள நிலையிலிருந்து வளர வளர இத்துடுப்பு முன்னோக்கி மெதுவாக நகர்கிறது.

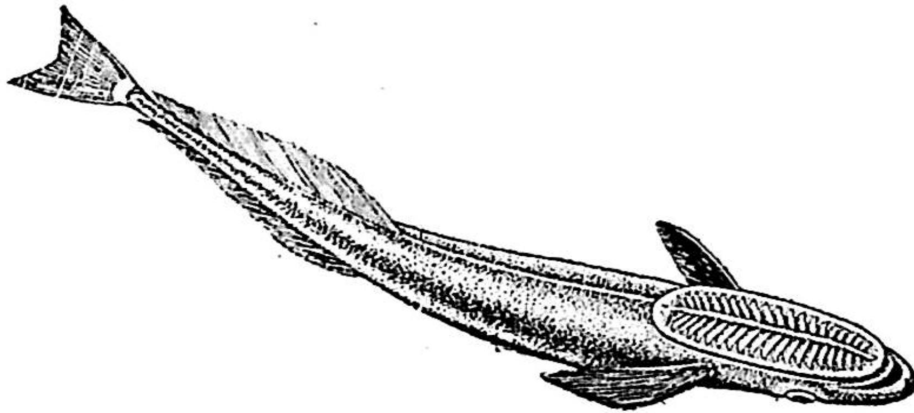
முட்கதிர் மீன்களில் (Spiny rayed fishes) முதுகுத்துடுப்பின் முன் கதிர்கள் கடற்பெர்ச்சிலுள்ளது போல் (Sea perch—*Epinephelus*)

முட்களாக மாறியும், மாக்கரலில் (Mackerel—*Scomber*) உள்ளது போல் முட்கதிர்ப் பகுதி மட்டும் ஒரு தனித் துடுப்பாக மருவியோ காணப்படலாம். இம்முட்கள் துடுப்பிற்கு ஒரு புதிய தற்காப்புப் பணியைக் கொடுக்கின்றன. மேலும் நீளத்திலும் பருமனிலும் பல வாருகப் பலவகை மீன்களில் காணப்படுகின்றன சில வேளைகளில் கோபிகளிலும் (Gobies), பிளென்னிகளிலும் (Blennies) வளையக் கூடிய மென்மையானவைகளாகவும் காணப்படுகின்றன. தட்டை மீன்களும் (flat fish—*Heterosomata*) இரண்டாந்தரமாகக் கூர் முள்ளி லிருந்து மென்மையான கதிர்களாக மருவிய துடுப்புகளை உடைய மீன்களேயாகும். கடல் பெர்ச்சுகளைப் போலவே இவைகளும் முட் கதிர்களையுடைய மீன்களிலிருந்து பரிணமித்தவையே. ஆனால் கட லடித்தளத்துவாழ் மீன்களாகையால் இவ்வகையான வேறுபாட்டை இவை கொண்டுள்ளன. தொன்மையான தட்டை மீனை செட்டோடஸ் (Psettodes) என்கின்ற வெப்பக்கடல்வாழ் மீனில் முதுகுத் துடுப்பு தலையிலிருந்து வெகு தொலைவிற்குப் பின் துவங்கு கிறது. இதன் முன்பகுதி விறைத்த முட்களால் தாங்கப்படுகிறது. ஆனால் ஏனைய தட்டை மீன்களில் இத்துடுப்பு, தலையை நோக்கி முன்னே வளர்ந்து காணப்பட்டு இம்முட்களெல்லாம் மீண்டும் வளையக் கூடிய கணுக்களைக் கொண்ட கதிர்களாகவே உள்ளன. கடல் பெர்ச்சுகளிலும் அவைகளின் உறவினங்களிலும் வேறுபட்ட அள விலும் வலுவிலும் முட்கள் காணப்படுகின்றன. சில மீன்களிலோ, குறிப்பாக வீவர் (*Trachinus*) மற்றும் நச்சுமீன் (*Synanceia*) போன்றனவற்றில், முதுகுத்துடுப்பின் முட்கள் நச்சுச் சுரப்பியுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதின் விளைவாகத் தற்காப்புப்பணியைச் சிறப் புறச்செய்ய இயலுகிறது (படம் 36).

பெரும்பான்மையான மீன்கள் முதுகு மற்றும் ஏனைய துடுப்புகளைத் தம் விருப்பம்போல் நிமிர்க்கவோ அல்லது தாழ்த்தவோ முடியும். இதற்கென்றே சில சிறப்புத் தசைகளை அவை பெற்றுள்ளன. மீன்கள் நீந்தும்போது, பொதுவாக இத்துடுப்புகள் தாழ்த்தப்பட்டு உடலிலுள்ள பள்ளங்களில் வைக்கப்படும். இத்தகைய அமைப்பை வேகமாக நீந்தவல்ல மாக்கரல் போன்ற மீன்களில் தெளிவாகக் காணலாம். பாய்மரமீன் எனப்படும் (Sail fish—*Istrochores*) மீனில் முட்களாலான முதுகுத்துடுப்பு மிகப் பெரிய அளவில் காணப்படு கிறது. நீர்ப்பரப்பிற்கு மேலே இது நீட்டப்பட்டு, பாய்மரம் போல் மீன் நீந்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுவதாக நம்பப்படுகிறது. எனினும் இம் முழுஅமைப்பையும் தேவையற்றபோது உடலின் ஆழமான பள்ளத்தில் சுருக்கி வைக்கப்பட முடியும் (படம் 37அ). வேகமாக நீந்தும் மீன்கள் திடீரென முதுகு மற்றும் மலவாய்த்துடுப்பை நிமிர்த்துவதன் மூலம் வேகத்தைத் தடைசெய்யவும் முடிகிறது.

விசை மீன்களிலும், பாலிப்டெரஸ் மீனிலும் (*Polypterus*) இத் துடுப்பு மருவிக் காணப்படுகின்றது. விசை மீனில் முட்களாலான முதுகுத்துடுப்பு மூன்று முட்களால் தாங்கப்படுகின்றது. முதல் முள் நீளமாயும் வலுவானதாயும் அடிப்பகுதியின் பின்புறத்தே இரண்டாவது முள்ளின் ஒரு சிறிய குமிழ்போன்ற அமைப்பு பொருந்துமாறு ஒரு பள்ளத்தையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. இத்தகைய அமைப்பின் காரணமாக முதல் முள்ளுக்கு இரண்டாவது முள் ஒரு விசை உறுப்பாக பணிபுரிகிறது. இரண்டாவது முள் தாழ்ந்தாலொழிய, முதல் முள் நிமிர்ந்தே நிற்கும். பாலிப்டெரஸ் மீனில், முதுகுத்துடுப்பு, பல சிறு குறுந்துடுப்புகளால் (finlets) ஆக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு குறுந்துடுப்பும் ஒரு தடித்த முள்ளையும் அதன் பின்னே அமைந்த சவ்வுபோன்ற மடிப்பையும் பெற்றிருப்பதாலே பாலிப்டெரஸ் என்று பெயர் சூட்டப்பெற்றுள்ளது. பாலிப்டெரஸ் என்னும் சொல்லுக்கு, பல துடுப்புகள் என்று பெயர். மாக்கரல், டன்னி போன்ற மீன்களில் மென் துடுப்பிற்குப் பின் தனித்தனி குறுந்துடுப்புகள் ஒரு வரிசையில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒரு பலவாறு கிளைத்த கதிரைக் கொண்டுள்ளது (படம் 1). இவ்வமைப்பின் நோக்கம் என்னவென்பது நாம் அறியாவிட்டாலும் துணைச் சுக்கான்களாகவே பணிபுரிய வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது.

ரிமோராக்கள் (*Remoras*) எனவழைக்கப்படும் ஒட்டு மீன்கள், (*Echemeididae*), தலையின் அகன்ற தட்டையான பகுதியில் ஒரு



படம் 27.

ரிமோரா அல்லது ஒட்டுமீன் (*Remora remora*)

பொதுவாகச் சுறுமீன்களில் ஒட்டிவாழும் இஃது ஒட்டுண்ணியல்ல. இரண்டடி நீளம்வரை வளரும் இம் மீன் பொதுவாக வெப்ப மண்டலங்களில் காணப்படுகின்றது.

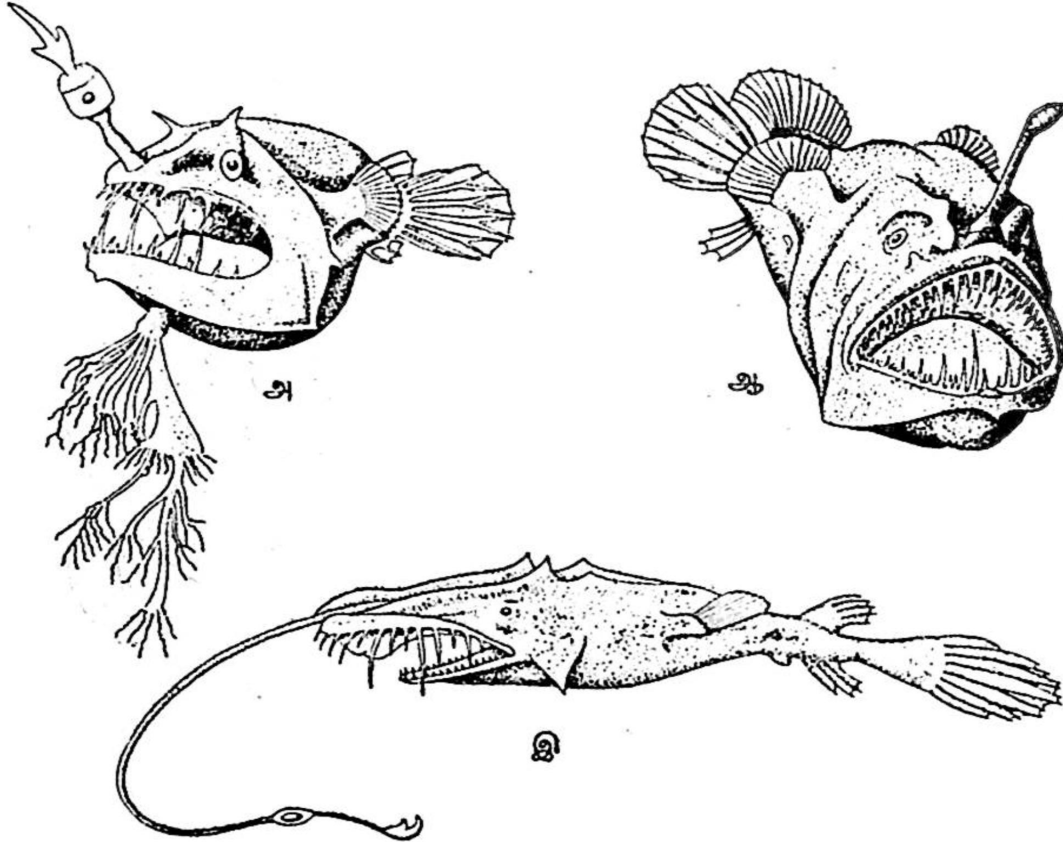
நீளவட்ட வடிவம் கொண்ட, சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட ஓர் ஒட்டும் தட்டைக் கொண்டிருப்பதை நாம் அறிவோம். இவ்

வொட்டும் தட்டு இரம்பத்தை ஒத்த ஓரங்களுடைய அநேக குறுக்குத் தகடுகளை இரு வரிசைகளில் கொண்டுள்ளது (படம் 27). இத்தகடு களின் பின்ஓரங்கள் தடையற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவ் வமைப்பு முழுவதும் ஒரு சவ்வாலான ஓரத்தால் சுற்றி வளைக்கப்பட்டு உள்ளது. இவ்வொட்டும் தட்டின் உதவியால், எந்த ஒரு தட்டை யான அமைப்பிலும் இம்மீன்கள் ஒட்டிக்கொள்ள முடியும். குறுக்குத் தகடுகள் சிறிது விறைத்து நின்ருல், வெற்றிடங்கள் கொண்ட வரிசையான அறைகள் தோன்றுகின்றன. இம்முறையாக இம் மீன்கள் வேறெந்தப் பரப்பிலும் ஒட்டிக்கொள்ள முடிகின்றது. ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் பரப்பிலிருந்து இம்மீன்களைப் பிரித்தெடுப்பது மிகக் கடினம். மற்ற மீன்களை உண்டுவாழும் இவை, சுரு, திமிங் கலம், கடல் ஆமை போன்ற பெரிய விலங்குகளோடு ஒட்டிக் கொண்டும், சில வேளைகளில் கப்பல்களின் அடிப்பகுதியோடு ஒட்டிக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு இவை வாழ்வதால், எதி ரிகளிடமிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்வதோடு, உணவு கிடைக்கக்கூடிய புதிய புதிய இடங்களுக்கும் எளிதில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இம் மீனின் ஒட்டும் திறனை ஆஸ்திரேலியப் பழங்குடிமக்கள், கடல் ஆமைகளைப் பிடிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவ்வகையான சிக்கல் வாய்ந்த அமைப்புப் பெற்று இவ்விலங்கிற்குச் சிறந்த முறையில் பணிபுரியும் இவ்வமைப்பு, முதுகுத் துடுப்பின் ஒரு வியப்புறு மருவலேயாகும். முன் முதுகுத் துடுப்பின் பெருமளவு மருவலால் இவ்வுறுப்பு தோன்றியுள்ளது. இவ்வுறுப்பின் குறுக்குத் தகடுகள் மருவிய துடுப்புக் கதிர்களே ஆகும். சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த பேராசிரியர் பானல் அவர்கள் இந்த் ஒட்டும் உறுப்பின் இயக்கமுறையை பலகாலமாக ஆராய்ந்து அறிந் துள்ளார்.

மற்ருெரு குறிப்பிடத் தகுந்த முதுகுத் துடுப்பின் மருவலை சாதாரண தூண்டில் மீனில் (Angler fish—*Lophius*) காணலாம். முள் முதுகுத்துடுப்பின் முதல் கதிர் இம்மீனின் மூக்குப் பகுதியில் வைக்கப்பட்டு, ஒரு தூண்டில் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக் கிறது (படம் 2). ஆழக்கடலில் வாழும் தூண்டில் மீன்கள் தம் வாழ்க்கையை முற்றிலும் இருள்சூழ்ந்த கடல் ஆழத்திலேயே கழிக் கின்றன. இவைகளின் தூண்டில் போன்ற அமைப்பு ஒரு குமிழ் போன்ற வடிவம் பெற்று, வேண்டும்போது ஒளிவிடக்கூடியதாகவும் காணப்படுகின்றது. இவ்வுறுப்பு ஏனைய மீன்களைக் கவர்வதன் மூலம் இம் மீனுக்கு இரை கொள்ளவும் பணிபுரிகிறது (படம் 28).

மலவாய்த்துடுப்பு : வால் துடுப்பிற்கும் மலத்துளைக்கும் இடைப் பட்ட பகுதியில் உள்ளது மலவாய்த்துடுப்பு. முதுகுத் துடுப்பைப்

போலவே இதுவும் உருவிலும் அளவிலும் பற்பல மீன்களில் பலவாறு மாற்றங்களடைந்து காணப்படுகிறது. விலாங்கு போன்ற மீன்களில் இது ஓர் இடப்பெயற்சி உறுப்பாகப் பயன்படுவதால் மிக நீண்டு காணப்படுகிறது சமநிலைப் பகுதியாகப் பயன்படும் இத்துடுப்பு ஏனைய மீன்களில் மிகக் குறுகியும் காணப்படுகின்றது.



படம் 28.

தூண்டில் மீன்கள்

அ—லினோஃப்ரைன் (*Linophryne arborifer*)

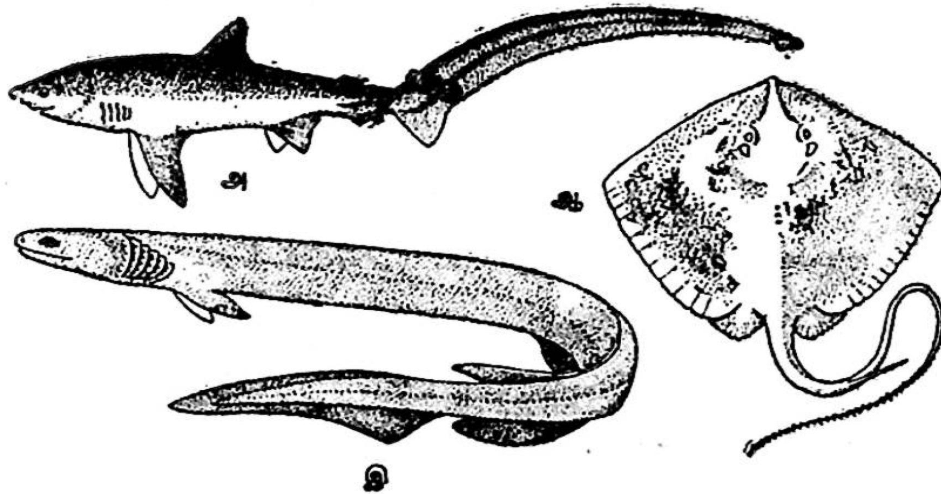
ஆ—மெலனோசீட்டஸ் (*Melanocetus johnsoni*)

இ—லாஸியோ நேத்தஸ் (*Lasiognathus saccostoma*)

வாளை மீன்களில் (Ribbon fishes) இத்துடுப்பு முற்றிலும் காணப் படுவது இல்லை. இத்துடுப்பு முற்றிலும் மெல்லிய கதிர்களால் தாங்கப் பட்டோ அல்லது முதற்சில கதிர்கள் மட்டும் விறைத்த முட்களாக மாற்றப்பட்டோ காணப்படலாம். வேறு சில மீன்களில் (*Zeus, Trachurus*) முட்களால் ஆக்கப்பட்ட பகுதிகள் மட்டும் தனியே பிரிக்கப்பட்டு தனித்த துடுப்பாகக் காணப்படுகிறது காட் (Cod) போன்ற மீன்களிலும், அவைகளின் நெருங்கிய உறவினங்களிலும் மலவாய்த்துடுப்பு இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு பகுதியும் மென்கதிர்களால் தாங்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன.

தென் அமெரிக்க சைப்ரினோடான்ட் (Cyprinodonts) வகையைச் சேர்ந்த சில சிறிய மீன்கள் நன்னீரிலும், கடுப்பு நீரிலும் (Brackish) வாழ்கின்றன. இவ்வகை இனங்களின் ஆண்மீன்கள் பெண்மீன்களைக் காட்டிலும் மிகச் சிறியவையாகவும், அவற்றின் மலவாய்த் துடுப்பு கலவியின்போது பயன்படுத்தப் படுவதற்காக மிகவும் விரிவடைந்து சிறப்பு மருவல் கொண்டும் காணப்படுகின்றது.

வால்துடுப்பு : இணையற்ற துடுப்புகளின் கடைசித் துடுப்பு வால் துடுப்பாகும். முதுகு, மலவாய்த் துடுப்புகளைப் போலவே இதுவும் எளிய அல்லது கிளைத்த கதிர்களைக் கொண்டு ஒரு மெல்லிய சவ்வை ஆதரித்துக் காணப்படுகின்றது. இத்துடுப்பில் உண்மை



படம் 29.

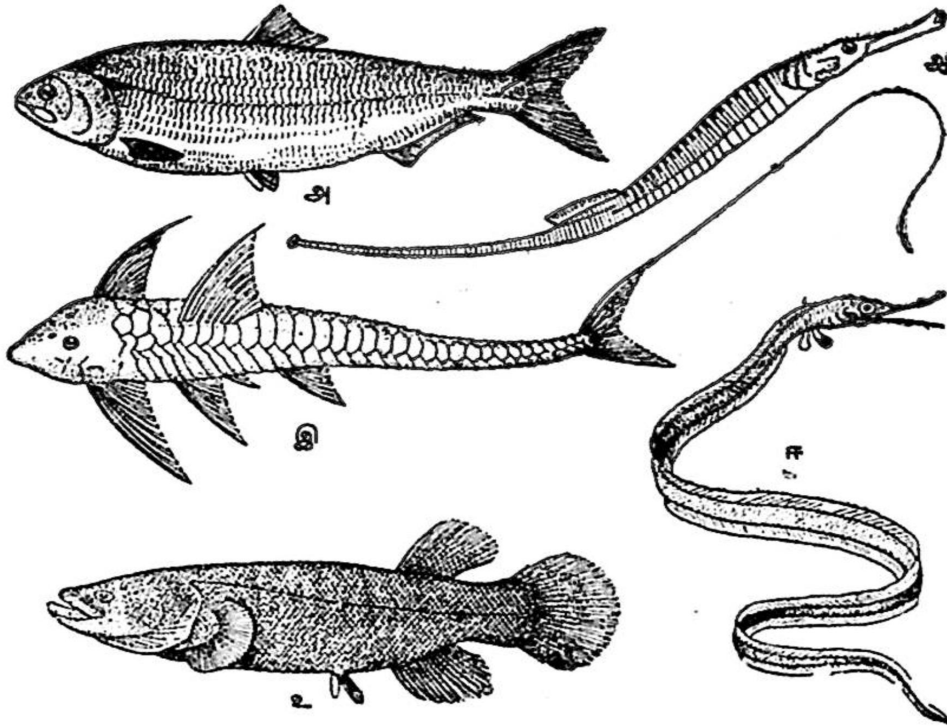
சில குருத்தெலும்பு மீன்கள்

அ—நரிச்சுரு (*Alopias vulpes*)
ஆ—கொட்டுந் திருக்கை (*Trygon latus*)
இ—குஞ்சச் சுரு (Frilled shark—*Chlamydoselachus anguineus*)

முட்கள் ஒரு போதும் வளர்வதில்லை. எனினும் சிறிய முட்களைப் போன்றிருக்கும் கதிர்கள் மடலுக்குக் கீழ் காணப்படலாம். மீன்களிலே கடல்குதிரை மீனே (*Hippocampus*) தன் வாலை, சுற்றிப் பிடிக்கவல்ல (Prehensil) ஓர் உறுப்பாகப் பயன்படுத்துகிறது. படம் 4). சிலவகை விலாங்கு மீன்களும் (Apodes) வேறு சிலவகை மீன்களும் இத்தகைய வாலைக் கொண்டுள்ளன. இவைகளின் வால், வால்துடுப்பு அற்றுக் காணப்படுகின்றது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. சுருக்களின் வால்துடுப்பு அமைப்பில் சிறிது மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. வெளிப்புறம் சமச்சீராக இருப்பது அரிது. மேலும் துடுப்புக் கதிர்கள் வெளிப்படையாகத் தெரிவதே இல்லை. வால் துடுப்பின் மேல் மடலில் காணப்படும் ஒரு பள்ளம் போன்ற அமைப்பின் பணி இன்னும் சரிவர அறிந்து கொள்ளப்படவில்லை.

சுருக்களின் மூதாதைகளின் ஒரு சிறப்புச் செயலுக்காகத் தோன்றிய ஒரு பகுதியாக இது தோன்றி ஓர் எஞ்சிய உறுப்பாக (Vestige) இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

நரிச்சுரு(*Alopias*)வில் வாலின் மேல்மடல் மிகவும் நீண்டு, மீனின் முழுநீளத்தில் பாதியை அடைத்துக்கொண்டு காணப் படுகிறது (படம் 29அ). மீனின் கூட்டத்தைச் சுற்றி நீந்தும் இச்சுரு, இவ்வாலின் துணையால் நீரைச்சிதறி இக்கூட்டத்தை ஒன்றாக குவித்து இரையாகக் கொள்கிறது. திருக்கை மீன்களிலோ (Raiidae) வால் துடுப்புச் சிறியதாகவும், சில சிறப்புற்ற கொட்டுத் திருக்கைகளிலும் அவற்றின் நெருங்கிய இனங்களிலும் முற்றிலும் அற்றும், காணப் படுகிறது. நீளமான சாட்டை போன்ற வால், துடுப்பற்று கூரிய நுனியாக முடிவடைகிறது (படம் 29ஆ).



படம் 30.
சில எலும்பு மீன்கள்

அ—அலிஸ் ஷாட் (*Alosa alosa*)
ஆ—குழல் மீன் (*Microphis boaja*)
இ—கவசக் கெழுத்தி மீன் (*Loricaria apeltogaster*)
ஈ—உள்ளான் விலாங்கு (*Nemichthys scolopaceus*)
உ—கறுமீன் (*Dallia pectoralis*)

வெளிப்படையான, சமச்சீரான, வால்களை கொண்ட எலும்பு மீன்களில், வால் துடுப்பின் அமைப்பும் அளவும் பெருமளவிற்கு மாறு பாடடைந்து காணப்படுகின்றன. ஆறு முக்கிய வகைகளாக இத் துடுப்பை வகைப்படுத்தலாம் (படம் 31).

அவையாவன :

(1) பிறை வடிவம் (Crescentic)

(2) பிளவுபட்ட வடிவம் (Forked)

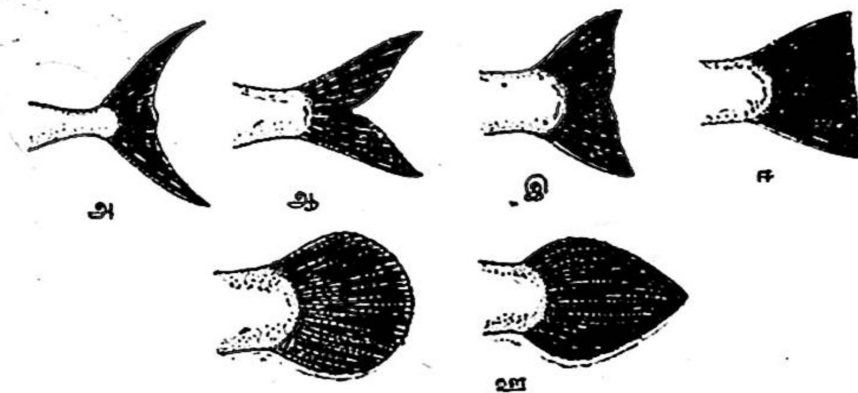
(3) ஒழுங்கற்ற ஓரம் கொண்ட வடிவம் (Emarginate)

(4) ஒழுங்கான ஓரமுள்ள வடிவம் (Truncate)

(5) வட்ட வடிவம் (Rounded)

(6) கூரிய வடிவம் (Pointed) முதலியன.

டன்னி போன்ற மீன்கள் (Tunny) முதல் வகையையும் ஹெர்ரிங், மாக்கரல் போன்றவை இரண்டாம் வகை வாலையும், டிரௌட், கார்ப், பெர்ச் போன்றவை மூன்றும் வகை வாலையும், ஃபிளவுண்டர்



படம் 31.

மீன்களின் வால் துடுப்பு வடிவங்கள்

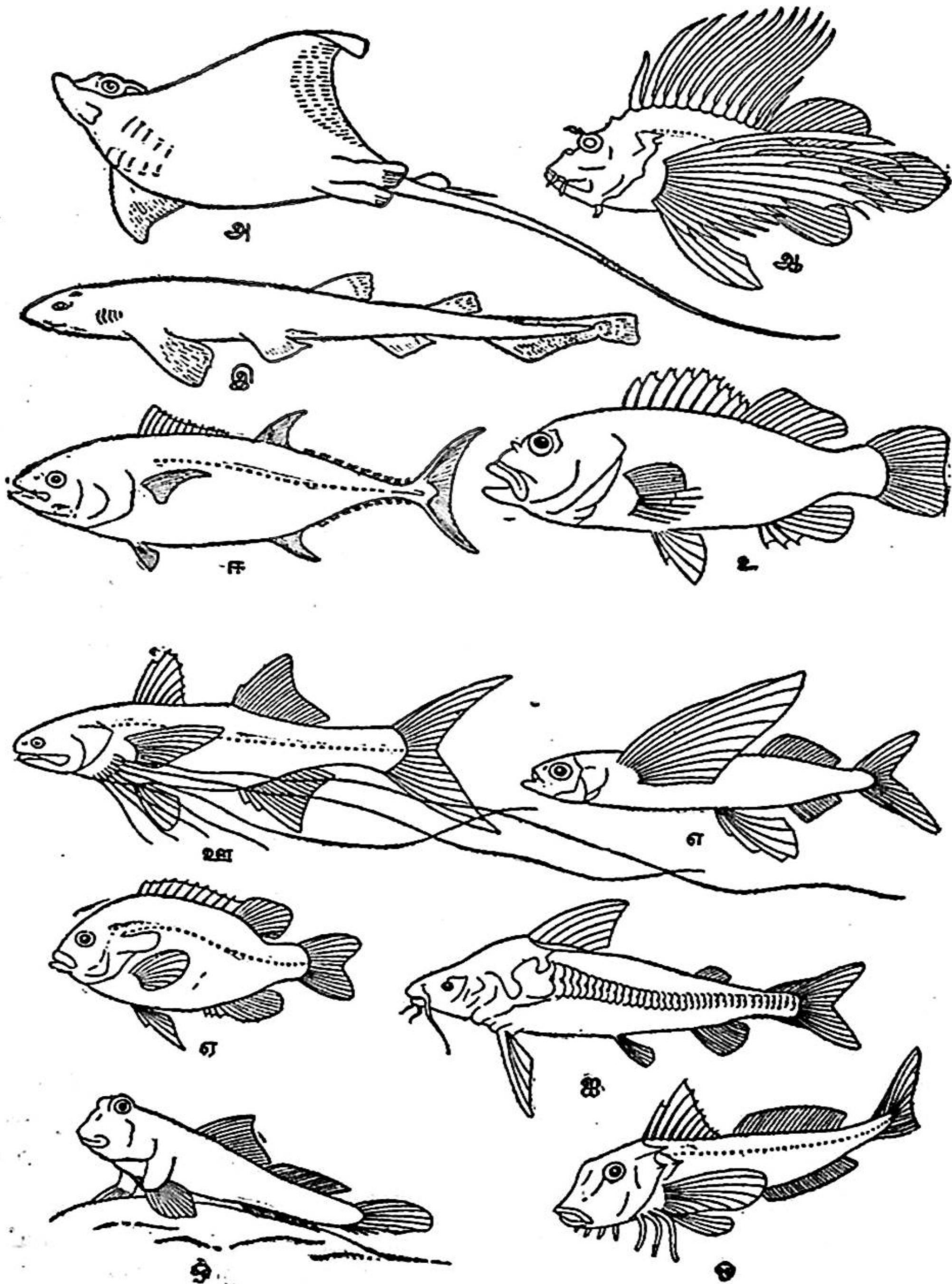
அ—பிறை வடிவம்
ஆ—பிளவுபட்ட வடிவம்
இ—ஒழுங்கற்ற ஓரம் கொண்ட வடிவம்
ஈ—ஒழுங்கான ஓரமுள்ள வடிவம்
உ—வட்ட வடிவம்
ஊ—கூரிய வடிவம்

நான்காம் வகை வாலையும், டர்பாட் மற்றும் லெமன் ஸோல் வட்ட வடிவ வாலையும், கோபிகள் கடைசி வகை வாலையும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. பொதுவாகவே வாலின் வடிவம், நீந்தும் வேகத்தையும் சுறுசுறுப்பையும் அறிவிக்கும் ஒரு குறியாக விளங்குகிறது. பிறை மற்றும் பிளவுபட்ட வடிவத் துடுப்புகளை உடைய மீன்கள், வேகமாக அதிக நேரம் நீந்தும் திறன் பெற்றவை. வட்ட, சதுர வால் வடிவம் கொண்டவை திடீர் திடீரென குறுகிய நேரத்திற்கு வேகமாக நீந்தினாலும், முந்தியவையோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது மெது நீந்திகளே.

வழக்கத்திற்கு மாறான அமைப்பு கொண்ட வால் துடுப்பைப் பரிதி மீனும் (Sun fish—*Mola*), டீல் மீனிலும் (Deal fish—*Trachypterus*) காணலாம். பரிதி மீனில் உடல், உயர்ந்த முதுகுத் துடுப்பிற்கும், மலவாய் துடுப்பிற்கும் அடுத்து சட்டென முடிவடைவதை நாம் அறிவோம். இப்பகுதி ஒரு வட்ட வடிவமான வால் துடுப்பைக் கொண்டுள்ளதைப் பார்க்கலாம். சிறிய அலை அலையான ஓரத்தை இவ்வால் கொண்டிருப்பதையும் காணலாம் (படம் 41ஈ). இத்தகைய வாலை ஜிஃபைரோஸெர்கல் (Gephyrocercal) அல்லது பாலம் வால் (Bridge tail) என்கிறோம். இவ்வித வாலைப் பரிதி மீன், முத்து மீன் (Pearl fish—*Fierasfer*) போன்றனவற்றில் காணலாம். டீல் மீனில் (Deal fish) வால் துடுப்பு மேல் நோக்கி, உடலின் நீள அச்சுக்கோட்டுக்கு நேர்கோணத்தில் அமைந்து காணப்படுகிறது. இள நிலையில் வாலின் கீழ் மடலின் கதிர்கள் நீளமான இழைகளாகக் காணப்படுகின்றன. முதுகு மற்றும் மலவாய் துடுப்புகளின் கதிர்களும் இவ்விதமே இள நிலையில் அமைந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் இம்மீன் இள நிலையிலிருந்து வளரவளர, இவ்விழைத் துடுப்புக் கதிர்கள் தொடர்ந்து குறுகிக் கொண்டு வந்து, வால் துடுப்பின் கீழ் மடலே மறைந்து விடுகின்றது.

இணைத்துடுப்புகள்

தோள் துடுப்பு : தோள் துடுப்புகள், செவுள் பிளவு அல்லது பிளவுகளுக்குச் சிறிது பின் அமைந்து, உடலின் தம் நிலையில் அதிக மாறுபாடு அற்றுக் காணப்படுகின்றன. சில மீன்களில் இவை செவுள் பிளவுகளுக்கு அடுத்து, உடலின் கீழ் ஓரத்திற்கு அருகிலோ, வேறு சில மீன்களில், உடலின் பக்கவாட்டில் உயரத் தள்ளியும் காணப்படுகின்றன. சுறு மீனின் தோள் துடுப்புகள் எலும்பு மீன்களின் துடுப்புகளைவிடப் பொதுவாகப் பெரியனவாகக் காணப்படுகின்றன. இவை, முற்றிலும் திருப்பு விசைகளாகவே ((Steering) பயன்படுகின்றன. சுறுக்களால், நீந்துவதைத் திடீரென்று நிறுத்த முடியாது. அவை, தங்கள் தோள் துடுப்புகளைத் தடைகளாக(Brakes)ப் பயன்படுத்துவதே இல்லை. திருக்கை மீன்களில் தோள் துடுப்புகள் தட்டையாகவும் மிகப் பெரியவையாகவும் மடல் போன்றும் காணப்பட்டு, தலை, மற்றும் உடலின் பாகங்களோடு சேர்ந்து இடப் பெயர்ச்சிக்கு மிகவும் இன்றியமையாத உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. வால் குறைந்து ஒரு சாட்டை போன்ற அமைப்பாகவே காணப்படும் இம்மீன்களில் தோள் துடுப்புகளே திருப்பு விசைகளாகப் பயன்படுகின்றன. இணையற்ற மையத் துடுப்புகளைப் போலவே, இணைத்துடுப்புகளும், செலாச்சிய மீன்களில், முழுவதும் தசையாலும் தோலாலும் மூடப்பட்டு, துடுப்புக் கதிர்களின் சுவடே வெளியே தெரியாதவாறு அமைந்துள்ளன.



படம் 32.

சில மீன்களின் துடுப்பமைப்பு

அ–கழுகுத் திருக்கை (*Myliobatis freminvillii*), ஆ–தேள் மீன், (*Pterois volitans*), இ–புள்ளி நாய் மீன் (*Scyliorhinus caniculus*), ஈ–டன்னி (*Thunnus thynnus*), உ–சிரிடிட் (*Paracirrhites forsteri*), ஊ–இழைத்துடுப்பு மீன் (*Polynemus paradiseus*), எ–பறவை மீன் (*Exocoetus volitans*), ஏ–நன்னீர் பரிதி மீன் (*Lepomis megalotis*), ஐ–தென் அமெரிக்கக் கெழுத்தி மீன் (*Doras* sp.), ஒ–உச்சிக்கண்ணி (*Periophthalmus koelreuteri*), ஓ–குர்னட் (*Trigla pini*).

எலும்பு மீன்களில் இத் துடுப்புகள் பொதுவாகச் சிறியவையாக வும், படகை உந்தித் தள்ளும் துடுப்புகளை (Paddle) ஒத்த உருக் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. துடுப்புக் கதிர்களால் ஆதரிக்கப் பட்ட துடுப்பின் பகுதி மட்டுமே உடலின் வெளியே நன்கு தெரியும். ஏனைய பகுதிகள் உடலினுள் புதைந்து அறுவை முறையால் மட்டுமே பார்வைக்கு தெரியவருகின்றன. துடுப்புக் கதிர்கள் எளியவை யாகவோ அல்லது கிளைத்தோ காணப்படும். சில வகை கெழுத்தி மீன்களில் இத் துடுப்பின் வெளி ஓரத்தில் ஒரு தடித்த முள் காணப் படுகின்றது. இம் முள் ஒரு பக்கத்திலோ அல்லது இரு பக்கங் களிலுமோ ரம்பம் போன்ற ஓரங்களைக் கொண்டு விரிவான ஒரு இணைப்பால் உடலோடு சேர்ந்து காணப்படுகிறது. அமெரிக்கப் பாறைக் கெழுத்தி மீனில் (Stone Cats-*Scnilbeodes*) இம் முள் அதனடியில் உள்ள நச்சுச் சுரப்பியுடன் தொடர்பு கொண்டு காணப் படுகிறது. தென் அமெரிக்கக் கெழுத்தி மீன் (*Doras*) தோள் துடுப்புக் களின் முட்களை நிலத்தில் முன்னேறிச் செல்வதற்குப் பயன்படுத்து கின்றது (படம் 32ஐ).

தோள் துடுப்புகளின் உருவம் மீனுக்கு மீன் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. மெதுவாக நீந்தும் மீன்களிலும், சுமாரான வேகத் தில் நீந்தும் மீன்களிலும் இவ்வகைத் துடுப்புகள் அகலமாகவும் வட்ட மாகவும் காணப்பட்டு, நீரைப் பின் தள்ளவும், மீனை முன்னேக்கிச் செலுத்தவும் பயன்படுகின்றன. ஆனல் வேகமாக நீந்தும் மீன்களில் இவ்வகை துடுப்புகள், மீனைத் திசை திருப்புவதற்குப் பயன்படுவதால் துடுப்புகள் எப்போதும் நீளமாகவும் பெரும்பாலும் அரிவாள் வடிவம் கொண்டும் காணப்படும். நுரையீரல் மீன்களிலோ (*Lepidosirln, Protopterus*) மைய மடல் நீண்டு ஒடுங்கியும், ஓரமடிப்புகள் குறைந் தும் உள்ளபடியால், துடுப்புகள் நீண்டு, போகப்போக ஒடுங்கிய, இலை வடிவங்கொண்டு காணப்படுகின்றன. சில குழல் மீன்களிலும், விலாங்கு மீன்களிலும் தோள் துடுப்புகள் முற்றிலும் காணப்படுவ தில்லை. எனினும் பொதுவாக, தோள் துடுப்புகள் இவை போல முற்றிலும் அற்று இருப்பது அரிது. ஆனல் மிகவும் குறுகிய, செயலற்ற தோள் துடுப்புகளைச் சில மீன்களில் காணலாம்.

பறவை மீன்களில் (Exocoetidae) இத் தோள் துடுப்புகள் மிகவும் பெரிதாகக் காணப்படுகின்றன (படம் 32எ, 89). பல வேளை களில் இவை வால் துடுப்புவரை நீண்டு காணப்படும். இத் துடுப்பு களின் உதவி கொண்டு, நீரை விட்டுக் காற்றிலே பறந்து செல்ல இவை பயன்படுகின்றன என்பது அங்கைக்கனி. இவற்றின் பறக்கும் முறைகளை அறியு முன், அதே வரிசையைச் சார்ந்துள்ள தாவிகளை யும் (Skippers-*Scombresox*) முரல் என்று நம் பகுதிகளிலே அழைக்

கப்படும் கார் மீன்களையும் (Gar fishes-*Belone*) அரை அலகிகளையும் (Half Beaks-*Hemi rhamphus*), பற்றி அறிவது அவசியம். இம் மீன்களில், குறிப்பாக அரை அலகிகள் கடல் பரப்பிலே தாவுவதில் வல்லவைகளாக உள்ளன. எனினும் அவற்றின் தோள் துடுப்புகள், ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது சிறியவையே. மேலும் அவற்றின் தலையையும் உடலின் முன்பகுதியையும் மட்டுமே அவை நீருக்கு வெளியே உயர்த்த முடியுமே அன்றி, வால் பகுதி நீரிலேயே அமிழ்ந்து, வேகமாக அடிக்கின்றது. பறக்கும் மீன்கள் காற்றில் தொடர்ந்து செய்யும் பயணம் அவற்றின் நெருங்கிய உறவினங்களாகிய கார் மீன்களின் தாவும் திறனின் வளர்ச்சியே என்பது உறுதி. முதன்மையாக, எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளவே இத்திறனை இது பெற்றுள்ளது. பொதுவாகக் கப்பல்கள் நீரில் ஏற்படுத்தும் சலனத்தால் இவை தாவவோ அல்லது பறக்கவோ ஆரம்பிக்கின்றன. எனினும் சில வேளைகளில் எவ்விதக் குறிப்பிட்ட காரணமின்றியும் தம்மிச்சையாக அவை தாவுகின்றன.

பறக்கும் மீன் முதலில் நீரின் மேற்பரப்பை ஒட்டி வேகமாக நீந்துகிறது. வால் வேகமாகப் பக்க வாட்டில் அசைக்கப்படுவதின் காரணமாக இவை வேகமாக நீந்துகின்றன. பின் நீர்ப் பரப்பை விட்டுத் திடீரென்று காற்றில் தாவுகின்றன. அதே வேளையில் தோள் துடுப்புகள் விரிக்கப்பட்டு ஒரு விமானத்தின் இறக்கைகள் போன்று அசைவில்லாமல் நீட்டப்படுகின்றன. இவை பறப்பதற்கு வாலின் அசைவே காரணம் அன்றி, பறவைகள் போலவோ அல்லது வௌவால் போலவோ இவற்றின் ''இறக்கைகள்'' அடிக்கப்படுவதில்லை. இவற்றின் தோள் துடுப்புகள் காற்றிலே மீன் மிதந்து வழுக்கிச் செல்வதற்கே (Glide) பயன்படுகின்றன. பெரிதாக வளர்ந்த இடுப்புத் துடுப்புகள் பறப்பதைத் தடை செய்யப் பயன்படுத்தப்பட்டு, வால் முதலாக நீருக்குத் திரும்புகிறது. சில மீன் வல்லுநர்களால், தலை, முதலாக நீரைத் தொடுகின்றது என்றும், காற்றில் பறக்கும்போது வேகத்தைத் தடையேதும் செய்ய முடியாது என்றும் நம்பப்படுகிறது. இரு நூறு மீட்டரிலிருந்து நானூறு மீட்டர் வரை, வினாடிக்குப் பத்திலிருந்து இருபது மீட்டர் வேகத்தில் பறக்க முடியும் என்றும், நீர்ப் பரப்பை ஒட்டியே அவை பறக்கின்றன என்றும், சில வேளைகளில் பதினைந்து அல்லது இருபதடி உயரத்திற்கு அவை பறப்பதற்கு, அடிக்கின்ற காற்றே காரணம் என்றும், காற்றிலே பறக்கும்போது திசை திரும்ப அவற்றால் இயலாது என்றும் நம்பப்படுகிறது.

பறக்கும் குர்னுடுகளின் (Gurnards-*Dactylopteridae*) தோள் துடுப்புகள் இன்னும் பெரிதாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் அவை வண்ணத்துப் பூச்சியின் இறக்கைகளைப் போலவே மேலும் கீழுமாக

அசைக்கப்படுகின்றன. எனினும் இவற்றின் பறக்கும் முறையை, பறக்கும் மீன்களுடன் ஒப்பிடும்போது சிறப்பற்றதாயும், திறமை யற்றதாயும் காணப்படுகின்றது.

ஆப்பிரிக்க, ஆசிய, ஆஸ்திரேலியக் கடற்கரைகளில் காணப் படும் சிறிய, உச்சிக் கண்ணிகள் என நம் பகுதியில் அழைக்கப்படும் சேற்றுத் தாவிகள் (Mudskipper-*Periophthalmus*) தம் இரையைத் தேடி, நீரிலிருந்து கரைக்கு வந்து, மணலிலும், சேற்றிலும் நடந்தோ, தாவியோ செல்லும் பண்பு புகழ் பெற்ற ஒன்ருகும் (படம் 32ஒ, 90). தம் இரையான பூச்சிகளை விரட்டி கடற்பாசிகளுக்கும் பாறைகளுக்கு மிடையே, பல வேளைகளில், கரையிலும், பல்லிகளையோ ஓணன் களையோ போல இவை திரிகின்றன. இப்பண்பிற்கு ஏற்ற முறையிலே இவற்றின் தோள் துடுப்புகள் மருவிக் காணப்படுகின்றன. இத் துடுப்புகளின் நுனியில் தசையாலான கைபோன்ற ஒரு உறுப்பு பொருத்தப்பட்டு முன்னும் பின்னும் அசையக் கூடிய தன்மை பெற்று மற்ற விலங்குகளின் கால்களைப் போல பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

கடல் தேரை மீன்களிலும் (Chaunacidae), தவளை மீன்களிலும் (Antennaicidae), இத்துடுப்புகள் மீண்டும் கைகளைப் போன்ற அமைப்புக் கொண்டு அநேக விரல்கள் கொண்ட ''கை'' களில் முடிவடைகின்றன. கடல் அடித்தளத்தில் மெதுவாக ஊர்ந்து செல்லவோ அல்லது பாறைகள் மற்றும் கடற்களைகளின் மேல் தொற்றிக் கொள்ளவோ இவை பயன்படுகின்றன (படம் 7). உறவின மீனை வௌவால் மீனில் (*Oglocephalus*) ''கைகள்'' அதிகத் தசையுடன் கூடிக் காணப்படுகின்றன.

சில மீன்களில் தோல் துடுப்பின் சில அல்லது அனைத்துக் கதிர் களுமே மென்மையான இழைகளாக மாறி, தொடு உணர் உறுப்பாகப் பயன்படுகின்றன. இழைத் துடுப்பிகள் (thread fins-*Polynemus*) போன்ற மீன்களில் துடுப்பின் கீழ் நான்கிலிருந்து எட்டுக் கதிர்கள், எஞ்சிய கதிர்களிலிருந்து தனியே பிரிந்து, ரோமத்தை ஒத்த தோற்றத்தைப் பெற்று, மீனின், உடல் நீளத்தை விட அதிக நீளம் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன (படம் 32 ஊ). அதேபோல் ஆழ் கடல் மீனை பேத்திப்டீராய்ஸ் (*Bathypterois*) மீனிலும் தோள் மற்றும் இடுப்புத் துடுப்பு இவ்வித மாற்றங்கள் பெற்று தொடு உணர் உறுப்பாகப் பயன்படுகின்றது. இம்மீனில் கண்கள் மிகச் சிறியனவாக அமைந்து, பார்வை மிகக் குறைவுற்று அதற்கீடு செய்யும் முகமாக இத் தொடு உணர் உறுப்புகள் பணிபுரிகின்றன. சிரிடிடே வகையைச் சேர்ந்த ஆஸ்திரேலிய எக்காள மீன்களில் (trumpeter-*Latris*) தோள் துடுப்பின் கீழ்க்கதிர்கள் எளிமையானதாகவும், தடித்தும்

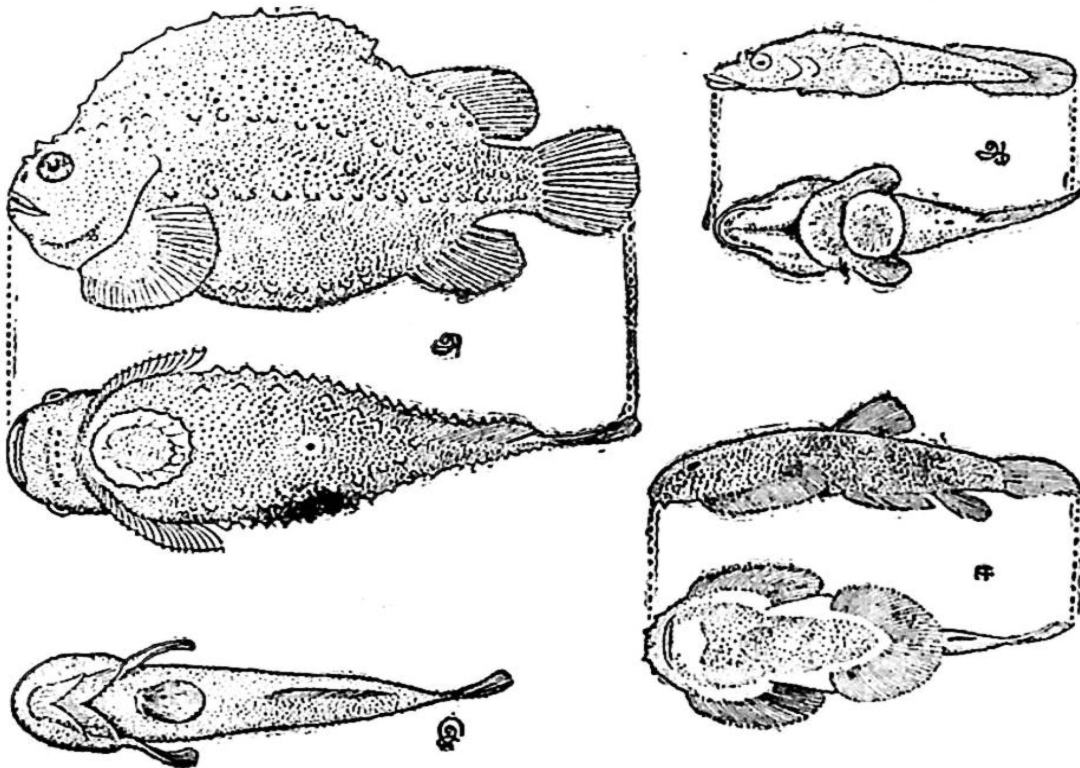
நுனியில் வேறு எதனுடனும் இணைக்கப் படாமலும், சில வேளைகளில் நீண்டும் காணப்படுகின்றன. இவையும் உணர் உறுப்பாகவே, மீனின் இரைதேடும் பணிக்காகச் செயல் புரியும் என நம்பப்படுகிறது (படம் 32 உ).

குர்னுடு மீன்களிலும் (Gurnards-*Trigla*) (படம் 32 ஓ), மற்றும் கடல் ராபின் (*Prionotus*) போன்ற மீன்களிலும் தோள் துடுப்பின், இரண்டு அல்லது மூன்று கீழ்க்கதிர்கள், ஏனையவற்றிலிருந்து தனியாகப் பிரிந்து, தடித்த விரல் போன்ற உறுப்புகளாக மருவிக் காணப்படுகின்றன. இவ்வுறுப்புகள், இரை தேடும்போது, இறு கற்களையும் சிப்பிகளையும் புரட்டவும், மண்ணைத் தோண்டவும் பயன் படுவதோடு, இடப் பெயர்ச்சிப் பணியையும் செய்கின்றன. பறக்கும் குர்னுடு மீன்களிலோ (*Dactylopterus*) தோல் துடுப்பின் மேல் பகுதி இறக்கை போன்று, பறப்பதற்குப் பயன்பட்டாலும், கீழ்ப் பகுதியும், நீண்ட இடுப்புத் துடுப்புகளும், கடலின் அடித் தளத்தில் ஊர்ந்து செல்வதற்குப் பயன்படுகின்றன.

இடுப்புத் துடுப்பு: கடைசியாக, இடுப்புத் துடுப்பு அல்லது கீழ்த் துடுப்பை எடுத்துக் கொண்டால், இவை தோள் துடுப்பு போலல்லாமல் உடலின் கீழ் பகுதியிலே பல இடங்களில் முன் தள்ளியோ அல்லது பின்னே தள்ளியோ அல்லது இடையிலேயோ பல்வேறு மீனினங்களில் காணப்பட்டு, மீன் வகைப்பாட்டில் ஒரு முக்கிய அடிப்படையாகவும் பயன்படுகின்றன. எல்லா செலாச்சிய மீன்களிலும், ‘கீழ்’ வகை எலும்பு மீன்களிலும் எடுத்துக் காட்டாக ஹெர்ரிங், சாமன், கார்ப் போன்றவைகளில் இத் துடுப்புகள், விலங்கின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஏறத்தாழ மையத்தில், தோள் துடுப்பிற்கும் மலவாய்த் துடுப்பிற்கும் இடையே காணப்படுகின்றன. இடுப்புத் துடுப்பின் இந்நிலையை வயிற்றுப் பகுதி நிலை (Abdominal in position) என்கிறோம் (படம் 26 இ, ஈ). ஏனைய பெர்ச், பாஸ்மாக்கரல் போன்ற எலும்பு மீன்களில் இடுப்புத் துடுப்பு மார்புப் பகுதி நிலை ((Thoracic in position)யில் உள்ளது. அதாவது இத் துடுப்புகள் முன்னே தள்ளப் பட்டு, ஏறத்தாழ, தோள் துடுப்பிற்கு நேர் கீழே நெஞ்சுப் பக்கத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 1, 32 ஈ,ஏ). வேறு சில காட், பிளென்னி போன்ற மீன்களில் கழுத்துப் பகுதி நிலை (Jugular in position) யில் அதாவது, தோள் துடுப்பிற்கும் முன்னே, காணப் படுகின்றன.

பெரும்பான்மையான எலும்பு மீன்களிலும், குறிப்பாகத் தங்கள் வாழ்க்கையின் பெரும் பகுதியை வளை தோண்டுவதிலேயே கழிக்கும் மீனினங்களிலும் இத் துடுப்புகள் மிகக் குறுகியோ அல்லது முற்றிலும்

அற்ருே காணப்படுகின்றன. எல்லா வகை விலாங்கு மீன்களும் இடுப்புத் துடுப்பற்றே காணப்படுகின்றன. எனினும் அவற்றின் முன்ஞேர் இத் துடுப்புகள் பெற்றவையே என்பது ஃபாஸில் விலாங்கு களிலிருந்து தெரியவருகிறது. எல்லா வகைக் குழல் மீன்களிலும், பேத்தை மீன்களிலும், முள்ளம்பன்றி மீன்களிலும் இத்துடுப்பு காணப் படவில்லை. இவை சில காட் மீன்களில் உள்ளதுபோல் குறுகிய சிறு இழைகள் போலவே உள்ளன. துடுப்பு மீன்களில் (Oarfish-*Regalecus*) இவை ஒரு இணை நீளக் கதிர்களால் ஆக்கப்பட்டு, இக் கதிர்கள் நுனியில் தட்டையாகக் காணப்படுகின்றன. முள்முதுகிகளில் ஒவ் வொரு இடுப்புத் துடுப்பும் ஒரு கூரிய முள்ளாலும் மெல்லிய கதிராலும் ஆக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. விசைமீனில் இத் துடுப்பு ஒரு ஒற்றை முள்ளாகவே மறுவிக் காணப்படுகிறது.



படம் 33.

வயிற்றுப்புறத்தில் ஒட்டுறுப்புகள் கொண்ட மீன்கள்

அ—மொத்த உறிஞ்சி (Lumpsucker-*Cyclopterus Lumpus*)
ஆ—பற்றுமீன் (*Lepadogaster gouani*)
இ—போர்னியோ உறிஞ்சி (*Gastromyzon bornunsis*)
ஈ—கருங்கோபி (*Gobius niger*).

இடுப்புத் துடுப்புகள் பொதுவாக இடப்பெயர்ச்சிப் பணியுடன் தொடர்பு கொள்வதில்லை. இவை மீனைத் திசை திருப்புவதற்கே பெரும்பாலும் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. வேகமாக நீந்தும்போது

இவை பொதுவாக உடலை ஒட்டி இழுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. தோள் துடுப்புகளைப் போலவே இவையும் மறுவிச் சில கதிர்களையோ அல்லது எல்லாக் கதிர்களையுமோ நீண்ட இழைகளாகக் கொண்டு கௌராமி (Gourami-*Osphronemus*) மற்றும் குள்ளக் காட் (Dwarf Cod-*Bregmaceros*) மீன்களிலுள்ளதுபோல அமைந்து காணப்படு கின்றன. இடுப்புத் துடுப்பின் ஒரு முக்கியமான மறுவல் ஒட்டுறுப் பாகும். இம் மறுவல் காரணமாக இத் துடுப்பு பாறைகளிலோ பெரும் கற்களிலோ அல்லது வேறெந்த அசையாப் பொருள்களிலோ ஒட்டிக் கொள்ள ஏதுவான ஒட்டுறுப்பாகப் பயன்படுகிறது. போர்னியோ தீவின் மலைப் பெருவெள்ளத்தில் மட்டுமே காணப்படும் போர்னியோ உறிஞ்சி (Bornean Sucker-*Gastromyzon*) என்ற மீனில், உடலின் முழு அடிப் பகுதியும் ஒரு பெரும் ஒட்டுறுப்பாக மறுவி உள்ளது. இவ்வுறுப்பின் ஆக்கத்திற்கு, நீளமாக, படுக்கை வாகாக வைக்கப் பட்ட தோள் மற்றும் இடுப்புத் துடுப்புகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. (படம் 33 இ). கோபி வகை மீன்களிலும் இடுப்புத் துடுப்புகள் இணைந்து ஒரு ஆழமான கோப்பை உருவ உறுப்பாக மறுவிக் காணப் படுகிறது (படம் 33 ஈ). இதைப்போல், சைக்ளாப்டிரஸ் (*Cyclopterus*) மற்றும் கடல் நத்தை எனவழைக்கப்படும் லிபேரிஸ் (*Liparis*) என்ற மீன்களிலும் இடுப்புத் துடுப்பு, துடுப்பு போன்ற அமைப்பை முற்றிலும் இழந்து, ஒரு ஒட்டுறுப்பாகவே பணி புரிகிறது (படம் 33 அ). இவ் வுறுப்பு சிறந்த முறையில் பணியாற்றுவதன் காரணமாக அதனை ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பொருள்களிலிருந்து வெட்டிப் பிரிப்பது கடினம். சுற்கள், கிளிஞ்சல்களுக்கிடையே ஒட்டிக்கொண்டு காணப் படும் பற்று மீன்களின் (Clinging fishes-Gobiesoadae) ஒட்டுறுப்பு மிகப் பெரியதாகவும், சிக்கலான அமைப்புக் கொண்டதாகவும் உள்ளது. தடித்த தோல் திண்டுகளால் ஆக்கப்பட்டிருந்தாலும் இவ் வுறுப்பு, நன்கு பிரிக்கப்பட்ட இடுப்புத் துடுப்புகளாலும் மறுவிய தோள் வளைய எலும்புகளாலும் ஆக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது (படம் 33 ஆ).

பெரும்பான்மையான தட்டை மீன்களில் சமச்சீரற்ற தன்மை காணப்படுவதை நாமறிவோம். பல சிறப்பினங்களின் இடுப்புத் துடுப்பிலும் இச் சீரற்ற தன்மை தெரிகிறது. ஆர்னோ கிளாஸஸ் (*Arnoglossus*) என்ற தட்டை மீனில், இடது பக்க இடுப்புத் துடுப்பு உடலின் வண்ணப் பக்கம் அல்லது மேல் பக்கத்தின் கீழ் ஓரத்தில் குஞ்சம் போன்றும், உடலின் கீழ்ப்பக்கத்து இடுப்புத் துடுப்போ, ஓரத்திலிருந்து சிறிது தள்ளியும் காணப்படுகின்றது. ஆஸ்திரேலியத் தட்டை மீன்களில் (*Rhombosolea*) கண்ணற்ற புறத்தின், அதாவது இடது புறத்தின் இடுப்புத் துடுப்பு முற்றிலும் மறைந்தும் மேற்புறத்தின்

துடுப்போ மலவாய்த் துடுப்போடு இணைந்து, இவ்விலங்கின் உடல் ஓரத்தைச் சுற்றி தொடர்பாக அமைந்த துடுப்புத் தொடர்ச்சியில் பங்கு கொள்கிறது.

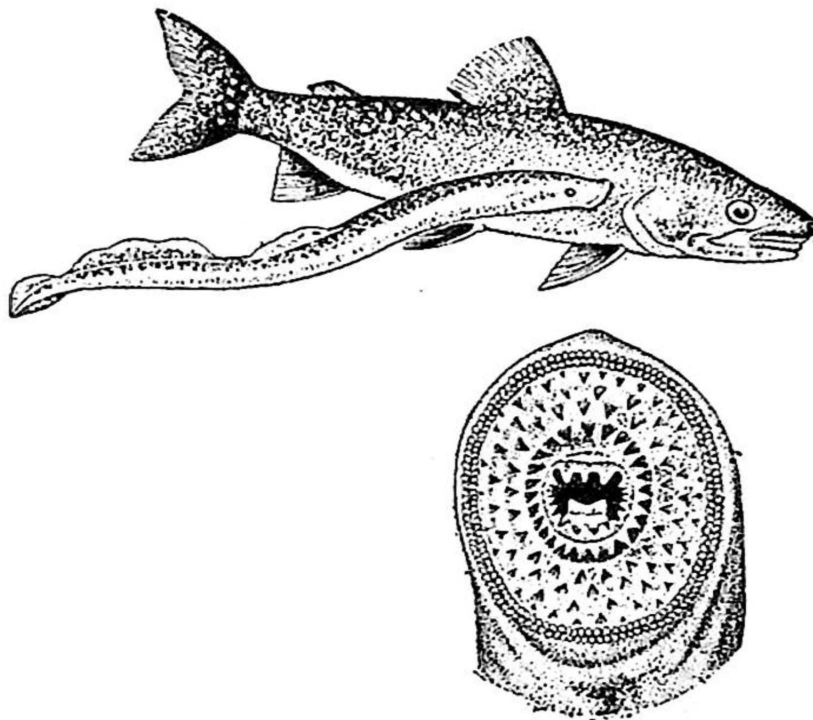
இன்று வாழும் எல்லா வகைச் சுரு மற்றும் திருக்கை மீன்களில் ஆணினத்தில் இடுப்புத் துடுப்பின் பின்பகுதி விரிவடைந்த உறுப்பாக மறுவிக் காணப்படுகிறது. இவ்வுறுப்பை கலவியுறுப்பு ("Claspers" or Mixo pterygia) எனவழைக்கின்றோம். இஃது கலவியின்போது பெண்விலங்கைப் பற்றிக் கொள்வதோடு, கருவுறுதலுக்கும் துணை செய்கிறது. சிலவகை எலும்பு மீன்களிலும் (Cynrinodonts-*Microcyprini*) ஆண் விலங்குகளின் துடுப்புகளில் இவ்வித மறுவுதல் ஏற்பட்டிருப்பதைக் காணலாம்.

வாயும் தாடையும்

ஒவ்வொரு உயிர்வாழ் விலங்கிற்கும் உணவு இன்றியமையாதது. ஒவ்வொரு விலங்கும் ஒவ்வொரு வகையான உணவை உட்கொள்ளுகின்றது. மீன்களும் பல்வகைப்பட்ட உணவைப் பல்வேறு முறையில் கொள்கின்றன. இவ்வேறுபட்ட உணவை உட்கொள்ள வாயும், தாடைகளும், பற்களும் ஏனைய இவை போன்ற அமைப்புகளும் மற்ற உறுப்புகளில் உள்ளதுபோல், ஏன் ஓரளவிற்கு அதிகமாகவே மறுவிக்காணப்படுகின்றன. இவ்வித மறுவல்கள் அவற்றின் வாழ்க்கை முறை, உணவு தேடும் பழக்கம் உணவின் தன்மை இவை போன்றவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டே காணப்படுகின்றன.

வட்ட வாயின, உயர் மீன்களைவிட வாயமைப்பில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவைகட்கு வாய், வட்டவடிவமான புனல் போன்ற அமைப்புக் கொண்டு, தலையின் முன்முனையில் வைக்கப் பெற்றுச் சில குருத்தெலும்புகளால் தாங்கப்பட்டாலும், மொத்தத்தில் உண்மையான கடிக்கும் தாடைகளற்றே உள்ளன. வட்ட வாயினவற்றில் லாம்ப்ரேக்களுக்கு (lamprey-*petromyzon*) வாய் ஒரு ஒட்டுறுஞ்சியைப்போல் பயன்படுகின்றது. இதன் மூலம் இவ் விலங்கு மீன்களின் மேல் ஒட்டிக்கொண்டு அவற்றின் தசையை நாக்கின் மீதுள்ள பற்களால் துருவி குருதியை உறிஞ்சி வாழ்க்கை நடத்துகின்றன (படம் 34). தாடைகளற்றும் காணப்படும் தன்மையை, இவற்றின் அரை ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையோடு இணைத்து, முந்திய விலங்கியல் வல்லுநர்கள் கூறினர். ஆனல் சில மிகத் தொன்மையான, இப்பொழுது மறைந்துவிட்ட இனங்களின், அதாவது இக்கால வட்ட வாயினவற்றின் மூதாதைகள் என்று சொல்லப்பட்ட, ஃபாஸில்களாக நாமறிகின்ற, சில இனங்களில் கூட உண்மையான தாடைகள் காணப்படவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

லாம்ப்ரேக்கள் பொதுவாகத் தங்கள் ஒட்டுறுஞ்சி வாய்ப் பகுதியை இரைவிலங்கின் தோலில் அடித்து அதன் மூலம் அவ் விலங்கின் உடலில் ஒட்டிக் கொண்டு எத்தனை தூரம் அவ்விரை மீன்



படம் 34.

ஏரி டிரௌட்டின் மேல் லாம்ப்ரே. வாய் ஒட்டுறுப்புப் பெரிதாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

125 எண்ணிக்கை வரையுள்ள கூர்பற்களைப் பெற்ற வாய் ஏனைய மீன்களின் உடலைக் கரும்பித் துளையிடுவதற்குப் பயன் படுகிறது. வாயின் பின்னே அமைக்கப்பெற்றுள்ள சுரப்பி, இரைமீன் குருதி உறைவதைத் தடுக்கும் பொருளைச் சுரக் கின்றது. இவ் வாய் உறிஞ்சி ஒட்டுறுப்பாக, குறிப்பாகக் கடலிலிருந்து இனப்பெருக்க காலத்தில் ஆற்றிலே மேல் நோக்கிச் செல்லும்போது, பாறைகளில் ஒட்டிக்கொள்ள உதவி புரிகின்றது.

விலக்கினாலும், தொடர்ந்து இறுகப்பற்றிக் கொண்டு, அவ்விரை மீன் இரத்த இழப்பால் இறக்கும்வரை தொற்றிக்கொண்டு, அதன் குருதியை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. உணவைப் பெற்றுக்கொள் வதோடு தம் இரைமீனின் உதவியாக ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படவும், குறிப்பாக, சாமன் மீன்களில் இவை ஒட்டிக் கொள்ளுங்கால், ஆற்றுநீர்ப் போக்கிற்கு எதிர்த்து எடுத்துச் செல்லப்பட்டுச் சினைதூவு பகுதியை வந்தடைகின்றன. இவ்வித ஒட்டுறுஞ்சிவாய், இவ் விலங்குகள் கற்களில் நன்கு ஒட்டிக் கொள்ளவும் பயன்படுகின்றது. இந்த ஒரு பண்பே இதற்கு இப்பெயர் வரக் காரணமாயிருந்தது. லத்தீன் மொழியில் லாம்பெரே **(lambere)**

என்றால் நக்க என்றும் பெட்ரா (petra) என்றால் கல் என்றும் பொருள். ஹாக் மீன்களிலோ (Hag fishes-Mixinidae) வாயில் தனித்த புனல் போன்ற பகுதி கிடையாது. ஆனால் வாயைச் சுற்றிச் சிறு முட்களும் நீட்சிகளும் காணப்படுகின்றன.

தற்போது வாழும் சுருக்களில் வாயானது எப்போதும் பிறை வடிவத்தில் தலையின் கீழ்ப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. ஆனால் தொன்மையான கிளாமிடோசெலாச்சஸ் (Chlamydoselachus) சுரு வகைகளில் அகன்ற வாய், முற்றிலும் முனையிலேயே அமைக்கப் பட்டுள்ளது. ஏனைய சுருக்களில் தலையின் முன்பகுதி சிறிது நீண்டு தாடைகளுக்கு மேல்புறமாகச் சென்று ஒரு மூக்கு அல்லது ராஸ்டிரத்தை உண்டாக்கி (Rostrum), வாய் இப்பொழுதுள்ள கீழ் நிலையை அடைந்துள்ளது. இத்தகைய மாறுதல்கள் இவ்விலங்கிற்குக் கூடுதலான நீந்து வேகத்தைக் கொடுப்பதற்காகவே அமைந்தவை. எனவே வாய் இப்பொழுதுள்ள நிலையின் காரணமாக, இச் சுருக்கள் உணவுண்ணும்போது ஒரு பக்கத்தில் சாய்ந்தோ அல்லது மல்லாந்தோ தம் உணவைப் பிடிக்கின்றன என்று நாம் எதிர்பார்க்கின்றோம். ஆயினும் உயிருள்ள இறையைப் பிடித்துண்ணும்போது தம் மேல் தாடையை உயர்த்தி அதன் வழியாக மூக்குப் போன்ற பகுதியையும் மேல்நோக்கி அதிக அளவு தள்ளி வாயை இறைக்கு வெகு அருகில் கொண்டு வருகின்றன. எனினும் தண்ணீரின் மேற் பரப்பிலிருக்கும் உணவை மல்லாந்த நிலையிலிருந்தே பிடித்து உண்ணுகின்றன.

கடலின் அடித்தளத்திலே மந்தமான வாழ்வு நடத்தும் திருக்கை மீன்களின் (Hypotremata) வாய் எப்போதும் தலையின் கீழ்ப் புறத்திலே ஒரு நேர் பிளவாக அமைந்து காணப்படுகிறது. இவை தம் வாழ்வின் பெரும்பகுதியை மந்தமாகக் கழித்தாலும் ராயா (*Raia*) இனத்தைச் சேர்ந்த திருக்கை, ஒரு சிறு மீனோ அல்லது கிரஸ்டேஸிய (Crustaceau) விலங்கோ அதன் கைக்கெட்டிய தொலைவில் வந்தால், மிகுந்த சுறுசுறுப்புடன் காணப்படுகின்றது. எனினும் அவ்விரையை உடனுண்ண, வாயிருக்கும் நிலை பயன்படாதபடியால் இரையின்மேல் பாய்ந்து, தன் முழு உடலாலும், பரந்த தோள் துடுப்புகளாலும் அதனை மூடி, பின்னர் ஓய்வாக உண்ணுகிறது.

கடற் பிசாசுகள் (Sea devils-*Mobulidae*) என அழைக்கப்படும் பெரிய சுரு மீன்கள் திருக்கை மீன்களைப் போலல்லாமல், திறந்த கடலில் வாழ்கின்றன. இவற்றுள் சில வாயைத் தலையின் நுனிக்கு வெகு அருகிலே கொண்டுள்ளன. தோள் துடுப்பின் முன்பகுதி இவ் விலங்குகளில் முன்னோக்கி நீண்டு ஒரு இணை சதைக் கொம்பு போன்ற உறுப்புகளாகக் காணப்பட்டுத் தலைத் துடுப்புகள் எனப்படுகின்றன.

(Cephalic fins) இவ்வுறுப்புக்கள் பல்வேறு சிறப்பினங்களில் வேறு பட்ட முறையில் உணவு கிடைக்கப் பயன்படுகின்றன. சிறிய பிசாசு மீன்களில் (*Mobulu*) இக் கொம்புகள் பொதுவாக சுருட்டி வைக்கப் பட்டு உள்ளன. இரைமீன் அட்டத்தைக் கண்டவுடன் நான்கு அல்லது ஐந்து பிசாசு மீன்கள் சேர்ந்து இத்தலைத் துடுப்புகளைப் பளிச்சென்று அவிழ்த்து வாயை நோக்கி வளைக்கின்றன. இம் முறை யின் காரணமாகப் புனல் போன்ற ஒரு வடிவத்தை ஏற்படுத்தி அதன் வழியே மீன்களை வாயினுள் செலுத்துகின்றன. பெரும் பிசாசு மீன்களோ (*Manta*) கூட்டமாக அல்லாமல் தனித்துத் தம் இரை யைத் தேடிக் கொள்பவை. நீர் மட்டத்திற்கு வெகு அருகிலே இவை நீந்தும்போது, தலைத் துடுப்புகள், அங்குமிங்குமாக அசைந்து கொண்டிருக்கும் இரையை வாயை நோக்கித் தள்ள இவை பயன்படு கின்றன (படம் 26 அ).

லாம்ப்ரேக்களையும் அவற்றின் நெருங்கிய உறவினங்களையும் தவிர, மற்றெல்லா உயர் மீன்களிலும் வாய் உட்புறம் தாடைகளால் தாங்கப்பட்டுள்ளது. இத்தாடைகளின் முதல் தோற்றத்தைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள தொண்டைப் பக்கங்களில் காணப்படும் விசரல் வளைவுகளை(Visceral arches)ப் பற்றி முதலில் நாம் அறிய வேண்டும். முதல் மீன்களில் இத்தகைய வளைவு வரிசைகள் செவுள்களோடு இணைக்கப்பெற்றுக் காணப்பட்டன என்பதிலும், பின்பு அவற்றில் முதல் இரு இணைகள் சிறப்புற்று இருந்தன என்பதிலும் ஐயமேதுமில்லை. அவற்றுள் முதல் இணை, கடிக்கும் தாடைகளாக மாறுவின. ஒவ்வொரு பக்கத் தாடையும் ஒரு மேல் பகுதியாக, டெரிகோகுவாட்ரேட் குருத் தெலும்பையும் (Pterygo quadrate cartilage), கீழ்ப்பகுதியாக மெக்கலின் குருத்தெலும்பையும் (Meckel's Cartilage) கொண் டுள்ளது. இன்றைக்கும் வாழ்கின்ற சில சுறா மீன்களிலும் இம்முதல் அல்லது மாண்டிபுலார் வளைவு (Mandibular arch) அல்லது கீழ்த் தாடை வளைவு, தன் தொன்மையான பண்பை இன்னமும் காண்பிக் கிறது (படம் 42). மேலும் இவ்வளைவு செவுள் பிளவுகளுக்கு முன்னே அமைந்தும் எஞ்சிய செவுளோடு (Vestigial gills) தொடர்பு கொண்டும் கூடக் காணப்படுகிறது. மற்ற சுறாக்களிலோ தாடை களின் சுவாச உறுப்பில் இருந்து தோன்றிய (branchial origin) தன்மை முற்றிலும் காணப்படாமல் வளர்ச்சியின்போது மட்டுமே அவற்றின் முதல் தோற்றத்தைப் பற்றி அறியக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளது. இரண்டாவது இணையை அயாய்டு வளைவு (Hyoid arch) என்று அழைக்கிறோம். இது குறைந்த அளவே மாறுவிக் காணப்படு கிறது. இதற்கும் பின்னே அமைந்த சுவாச விளைவுகளை விட இது அதிகம் மாறுபட்டுக் காணப்படவில்லை. நாக்கிற்கு ஒரு ஆகாரமளிப் பதே இதன் முதற்பணி. எனினும் பல மீன்களில் முதல் வளைவான

மாண்டிபுலார் அல்லது கீழ்த்தாடை வளைவைக் கபாலத்திலிருந்து (Cranium) தொங்க விடுவதை இரண்டாம் பணியாக இஃது ஏற்றுக் கொண்டுள்ளது.

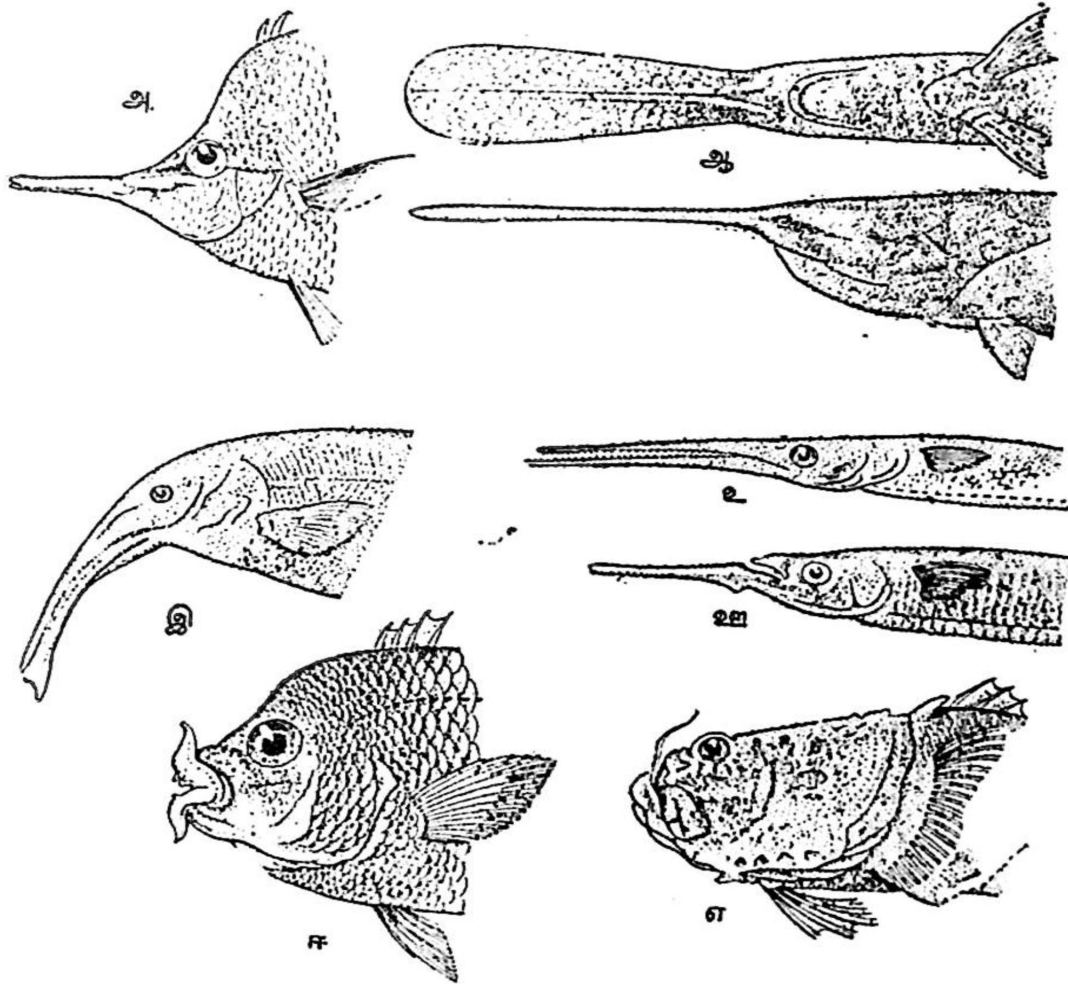
புள்ளி நாய் மீனின் (Spotted dog fish-*Scyliorhinus*) மண்டை ஓட்டைக் கூர்ந்து நோக்குங்கால் ஒவ்வொரு பக்க மேல் தாடையும் தன்னையொத்த மறு பக்கத் தாடையோடு முன்னே, கபாலத்திற்குக் கீழே இணைந்து இருப்பதைக் காணலாம். அதேபோல கீழ்த்தாடையின் இருபாதியும் முன்னே இணைந்து காணப்படுகின்றன. மேலும் மேல் தாடை, கபாலத்தோடு தசைநார்களால் மையத்திலே இணைக்கப்பட்டும், இரு தாடைகளும் (மேல், கீழ்) கபாலத்தின் பின்புறத்தே இரண்டாவது வளைவின் ஒரு துண்டான அயோமாண்டிபுலார் குருத்தெலும்பின் மூலம் தொங்கவிடப்பட்டும் காணப்படுகின்றன (படம் 43 அ). சீப்புப் பல் சுரு (Camb toothed sharks-*Hexanchidae*)க்களிலோ, மேல் தாடை மையத்திலுள்ள நீட்சியின் மூலம் இணைக்கப்படுவதுடன், கண் குழிக்குப் (orbit) பின் நேராகவும் கபாலத்தோடு இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். எனவே, அயோமாண்டிபுலார் குருத்தெலும்பு, குறுகலான ஒரு தண்டாகக் குறைக்கப்பட்டு, எஞ்சியுள்ள அயாய்டு வளைவுப் பகுதியைத் தாங்கி நிற்கிறது.

எருதுத்தலைச் சுருக்களிலே (Heterodontidae) மற்றொரு முறைத் தாடைத் தொங்கலமைப்பைக் காணலாம். இங்கு தாடைகள் அயோமாண்டிபுலார் வழியாகக் கபாலத்திலிருந்து தொங்கவிடப்படுகின்றன. எனினும் மேல்தாடை, கபாலத்தில் உள்ள ஆழமான பள்ளத்தில் வைக்கப்பட்டுத் தசை நார்களால் கட்டப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. ஷிமீராக்களிலோ (Chimaeras-*Holocephali*) மேல் தாடை கபாலத்தோடு முற்றிலும் இணைந்து அயாய்டு வளைவின் தொங்கு குண்டுப்பகுதி, எஞ்சிய பகுதியாக (Vestige)க் குறைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது.

எலும்பு மீன்களிலோ மேல், கீழ்த் தாடைகள் பெருமளவிற்கு மறுவியதன் விளைவாக, வளர்ந்த நிலையில் அவற்றை அடையாளம் கண்டு கொள்வது கடினம். எனினும் அவற்றின் வளர்ச்சியின் போது நோக்கினால் எவ்வாறு அவை மறுவின என்பது தெளிவாகும். மண்டை ஓடு முதலில் ஓர் எளிய, குருத்தெலும்பாலான பெட்டியாகத் தோன்றுகிறது பக்கவாட்டில் அமைக்கப்பெற்ற உள்ளுறுப்பு அல்லது விசரல் வளைவு வரிசைகளையும் கொண்டுள்ளது. வளர்ச்சியின்போது முதலிணை வளைவுகள் நாய்மீனில் ஏற்கனவே பார்த்ததுபோல், தாடைகளாக உருவெடுத்து, அயோமாண்டிபுலர் வளைவின்மூலம் கபாலத்திலிருந்து தொங்கவிடப் படுகிறது. விரைவில் குருத்தெலும்புகளுக்குப்

பதில் எலும்புகள் ஈடுகட்டுகின்றன. இவ்வெலும்பாக்கம் இரு முறைகளில் நடைபெறுகின்றது. முதல் முறைப்படி எலும்புகள் மெதுவாகக் குருத்தெலும்பை அரித்து அவ்விடத்தைப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. இவ்வகை எலும்பைக் குருத்தெலும்பு (Cartilage bone) எனவழைக்கிருேம். இரண்டாம் வகை எலும்பு அகத்தோல் எலும்பு (dermal bone) எனப்படும். இது தோலின் அகத்தோல் அடுக்குகளிலே சுண்ணம் உப்புப் படிதலினுல் ஏற்பட்டுப் புதிய ஒரு எலும்பாக உருவாகி மண்டை ஓட்டுடன் சேர்கின்றது. எலும்பு மீன்களின் மண்டை ஓட்டில் எவ்வாறு பல எலும்புகள் உண்டாயின என்பதனை அறியவேண்டிய தேவை நமக்கு இப்போது இல்லை. எனினும் தொன்மையான டெரிகோ குவாட்ரேட் (Pterygo-Quadrate) குருத்தெலும்போடு தொடர்புகொண்டு வளரும் எலும்புகளைப்பற்றி நாம் அறிவது இன்றியமையாதது. இவை ஒருபோதும் மேல் தாடையாகச் செயல் புரியவில்லை. எனினும் அப்பகுதித் தோலில் வளர்ந்த சில அகத்தோல் எலும்புகளுடன் சேர்ந்து ஒரு எலும்பு அண்ணமாக (Palate) அல்லது மேல்வாய்க் கூரையாக உருவாக்கப்படுகிறது. இப்பாலட்டைன் (Palatine) மற்றும் டெரிகாய்டு (Pterygoid) எலும்புகள் கபாலத்தின் முன்பகுதியிலேயே இறுக்கமாக இணைக்கப்பட்டுப் பின்புறம் அயோமாண்டிபுலார் எலும்பால் தொங்கவிடப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ அடிப்படையில் நாய்மீனையொத்தே காணப்படுகிறது. தொன்மையான கீழ்த்தாடை, அல்லது மெக்கலின் குருத்தெலும்பு (Meckel's cartilage) எலும்புகளால் முற்றிலும் ஈடுசெய்யப்பட்டோ அல்லது சூழப்பட்டோ காணப்பட்டாலும் தன் அசையும் தன்மையையும் முதற் பணியையும் தொடர்ந்து வைத்துக்கொண்டுள்ளது. இம்முதல் அமைப்பை மாற்றி அமைக்க, எலும்பு மீன்களில் ஒரு புதிய மேல்தாடை தோன்றுகிறது. இத்தாடை மேல் உதட்டின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் வளர்ந்த இரு அகத்தோல் எலும்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வெலும்புகள் மண்டையோட்டின் முன்பகுதியிலே இணைக்கப்பட்டு, முன் மாக்ஸில்லரி (Pre maxillary), மாக்ஸில்லரி (maxillary) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் மாக்ஸில்லரியுடன் சில வேளைகளில் ஓரிரு சிறு எலும்புகள் இணைக்கப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இவற்றை மேல் மாக்ஸில்லரி (Supra Maxillaries) என அழைக்கிருேம். பொதுவான மீன்களில் (generalised fishes), முன் மாக்ஸில்லரிகள், மாக்ஸில்லரிகளைவிடக் குட்டையானதாகவும், பற்களைப் பெற்றும் வாயின் ஒரு பகுதியை ஆக்குவதாயும் காணப்படுகின்றன (படம் 43 ஆ). எனினும் பல இனங்களில் வாய்ப்பிளவைப் (gape) பற்களற்ற மாக்ஸில்லரிகள் அமைப்பதில்லை. பதிலாக முன் மாக்ஸில்லரி எலும்பை, முன்னேக்கி நகர்த்துவதற்கு மட்டுமே ஒரு நரம்பு கோளாகப் பயன்படுகின்றன (படம் 38). இரு முன் மாக்ஸில்லரிகளும் முன்னே மையக்கோட்டிலே

சேர்கின்றன. ஆனால் பைக் (Pike) சிறப்பினங்களில், நன்கு பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன (படம் 43 இ). விலாங்கு மீனிலோ (Apodes) இவை முற்றிலும் காணப்படவில்லை.



படம் 35.

சில மீன்களின் வாயமைப்பு

அ—வண்ணத்துப் பூச்சி மீன் *(Chelmo longirostris)*
ஆ—துடுப்பு மீன் அல்லது கரண்டி அலகி *(Polyodon spathula)*
இ—யானை மார்மைரிட் *(Gnathonemus elephas)*
ஈ—தடித்த உதட்டு மொஜாரா *(Cichlasoma lobochilus)*
உ—கார்மீன் *(Tylosurus longirostris)*
ஊ—அரை-அலகி *(Hemiramphus unifasciatus)*
எ—விண்மீன் நோக்கு மீன் *(Zaleoscopus tosae)*

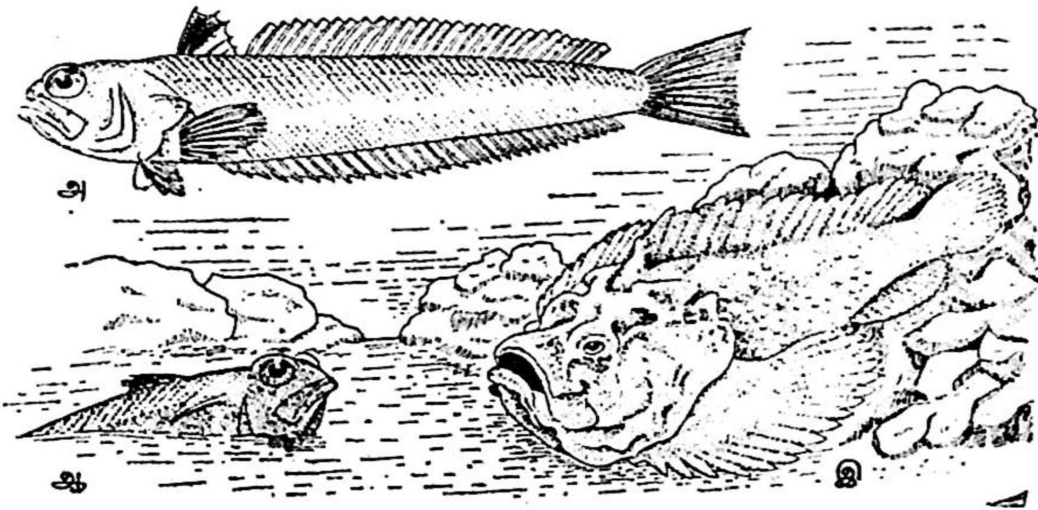
சரியான ஒரு எலும்பு மீனில் (Typical) வாய் தலையின் முனையில் அமைக்கப்பட்டு மேல் கீழ்த்தாடைகள் சமநீளம் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இவ்வித அமைப்பு எல்லா எலும்பு மீன்களிலும் காணப்படுவது இல்லை. அளவிலும் நிலையிலும் அநேக மாறுபாடுகள் மீன்களில் காணப்படுகின்றன. சில வகைகளில் வாய் தலையின் மேற்

பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஸ்டர்ஜியன் மீன்களிலோ (Sturgeons-*Acipenser*) மூக்குப்பகுதி தடித்தும் பல சிறப்பினங்களில் உருவத்திலும் நீளத்திலும் வேறுபட்டும் காணப்படுகிறது. கீழ்ப்புறத்தில் உணர் நீட்சிகளோ (Tentacles) முட்களே காணப்படுகின்றன. வாய் வட்ட வடிவம் கொண்டதாகவும் சிறியதாகவும் வளர்ந்த நிலையிலே பற்களற்றும், முன்னோக்கி குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு நீட்ட வல்லதாகவும் அமைந்து காணப்படுகிறது. இம்மீன்கள் சிறிய முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளையே உணவாகக் கொள்கின்றன. அடித்தளத்திலுள்ள மண்ணையும் சேற்றையும் மூக்குப் போன்ற பகுதியால் கிளறி, உணர் நீட்சிகளாலும் முட்களாலும் இரையை உணர்ந்து புனல் வடிவ வாயின் வழியாக உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்கின்றன. சில வேளைகளில் சிறிய மீன்களையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. ஆனால் அதன் உறவினமாகிய துடுப்பு மீன் (Paddle fishes), அல்லது கரண்டி அலகியின் (Spoon bill-*Polyodou*) வாய் அகலமாயும் சிறிய பற்களைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றது. அலகு போன்ற மூக்கு அல்லது ராஸ்டிரம் (Rostrum) இம்மீனின் மொத்த நீளத்தில் கால் பங்கு நீளம் உடையது. இது மெல்லியதாகவும், தட்டையாகவும், கரண்டி வடிவம் கொண்டதாயும் உள்ளது (படம் 35ஆ). இம்மீன் சேற்றிலுள்ள நுண் உயிரினங்களையே உணவாகக் கொண்டு வாழ்கின்றது. இம்மூக்குப் போன்ற பகுதி சேற்றைக் கிளற உதவுகின்றது. உணவுப் பொருள்கள், தண்ணீரிலிருந்து, அதிக நீளமாகவும், நெருக்கமாகவும் அமைந்த செவுள் வாரிகள் (அல்லது) ரேக்கர்களின் (Gill rarkers) உதவியால் வடிகட்டப்பட்டு, பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மலை ஓடைகளிலும் ஆறுகளிலும் வாழும் மீன்களில் பெரும்பான்மையானவற்றில் வாய், தலையின் அடிப்புறத்தில் அமைக்கப்பட்டு அரைவட்ட வடிவங்கொண்டு காணப்படுகிறது. கார்ப் வகையைச் சேர்ந்த பல இந்தியச் சிறப்பினங்களில் தாடைகள் அதிக உறுதி வாய்ந்தவை. ஓரங்கள் கூர்மையாகவும் வெட்டுவதற்கேற்பவும் அமைந்துள்ளன. ஆற்றுப் படுகைகளில் காணப்படும் பாறைகளில் ஒட்டி இருக்கும் தழைகளுக்கிடையே வாழும் ஒரு மீனின் தாடைகள் உறுதி வாய்ந்த கொம்புப் பொருளால் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன. பல இந்தியக் கெளுத்தி மீன்களில் (Siluroidea) வாயும், அதிகம் மறுவிய உதடுகளும் சேர்ந்து அகன்ற தட்டையான உறிஞ்சியைத் தோற்றுவித்து, அதன் உதவியால் ஓய்வெடுக்கும்போது பாறைகளிலோ அல்லது வேறு எந்த நிலைத்த பொருள்களின் மீதோ ஒட்டிக் கொள்கின்றன. தென் அமெரிக்கக் கவசக் கெளுத்தி மீன்களில் (Mailed cat fishes-*Lonicaridae*) வாயிலுள்ள ஒட்டுறுப்பை ஒத்த உறுப்பில் உதடுகள் மிகப் பெரியதாகவும் வெளித் தள்ளியும், வாயைச் சுற்றி வட்ட வடிவத்தில் அமைந்தும், சவ்வாலான, வேறுபட்ட அளவுகள் கொண்ட உணர் நீட்சிகளால்

சூழப்பட்டும் காணப்படுகின்றது. வாய்மட்டும் வலுவற்ற தாடைகளால் தாங்கப்பட்டுச் சிறியதாகச் சிறு பற்களைப் பெற்று, அழுகிப் போன கரிமப் பொருள்களையும் நுண்ணுயிரிகளையும் உணவாகப் பெறுகிறது.

பொதுவாக, மீனின் உதடுகள் மட்டும் அதிக மாற்றம் கொண்டு காணப்படுவதில்லை, ஒட்டுறுஞ்சியாக வாய் மாறும்போது தவிர. எனினும் சிச்சிலிடே (Cichlids) வகை மீன்களின் சில சிறப்பினங்களில், மேல் கீழ் உதடுகளின் முன் மையப்பகுதி நீட்டப்பட்டுத் தசை மடல்களாகக் காணப்படுகின்றன (படம் 35 ஈ). ஆப்பிரிக்கக் குளங்களில் வாழும் மீன்களின் பல இனங்கள் இவ்வித உதட்டு மறுவல்களைப் பெற்றுள்ளன. இம்மருவல்கள், உணவையும், உட்கொள்ளும் விதத்தையும் வைத்துத் தோன்றியன. பெரும்பான்மையான மீன்களில் அவை உணர் உறுப்புக்களாக உணவு தேடுவதற்கு உதவுகின்றன. இவ்வுதட்டின் மடிப்புக்களிலும், புடைப்புக்களிலும், சிறு சிறு நீட்சிகளிலும் சிறிய நரம்புக்கிளைகள் காணப்படுகின்றன என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

வீவர் (Weever fish-*Trachinus*) மீன்களிலும் விண்மீன் நோக்கு மீன் (Star gazers-*Uranoscopus*) களில் கீழ்த்தாடை மேல் தாடையை விட நீண்டு, வாய் ஏறத்தாழத் தலையின் மேல் மட்டத்திற்



படம் 36.

நச்சு மீன்கள்

அ, ஆ— பெரும் வீவர் மீன் (*Trachinus draco*)
இ— நச்சு மீன் (*Synanceia Verrucosa*)

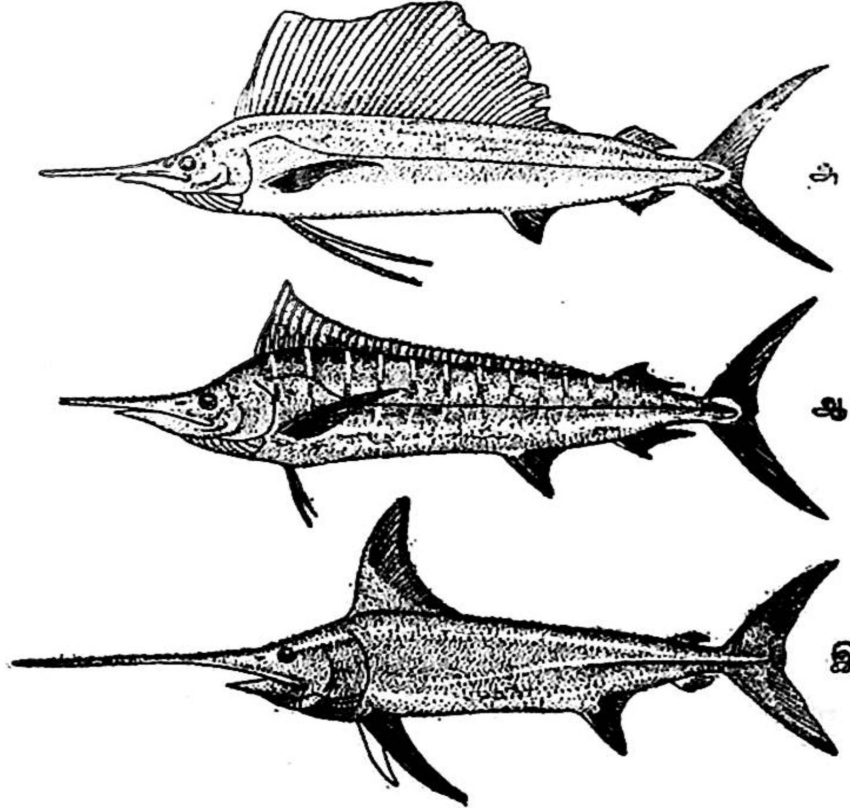
குச் சமமாக இருக்கும்படி சாய்வாகவோ அல்லது முற்றிலும் மேல் நோக்கிச் செங்குத்தாகவோ அமையப்பட்டுள்ளது. வீவர் மீன்கள் சுறுசுறுப்பான மீன்களே எனினும் பல வேளைகளில் மண்ணில்

புதைந்து தலைப்பகுதியை மட்டும் வெளியே நீட்டிய (படம் 36ஆ) வித மாக அமைந்து அருகே வரும் சிறிய மீன்கள், மற்றும் கிரஸ்டேஸியன் கள் மீது பாய்ந்துஉணவாக்கிக் கொள்கின்றன. இம் மீன்களினுடைய பளிச்சிடும் தன்மையால் விலங்குகள் அல்லது கிரஸ்டேஸிய இனங்கள் கவரப்பட்டு, இம்மீனின் வாயருகே வந்து பலியாகின்றன. விண்மீன் நோக்கு மீன்களோ பொதுவாக, மந்தமீன்களே (படம் 35எ) தடித்த அருவருப்பான உடலும் பெட்டி போன்ற தலையும் மேல் நோக்கிய வாயும் கொண்ட இம்மீன்கள் சிறிய மீன்களைத் தொலைவில் பிடித் துண்ணும் திறன் பெற்றவையல்ல. எனவே, வஞ்சனையாலேயே இரை பிடிக்க முயல்கின்றன. மத்திய தரைக்கடல் பகுதிகளில் வாழும் இம்மீனின் ஒரு சிறப்பினம், ஆழமாக அடித்தளத்திலே புதையும் தன்மை கொண்டது. அசையக் கூடிய கண்களும் வாயும் மட்டுமே வெளியே தெரிகின்றன. அவற்றின் வண்ண அமைப்பு, பொதுவாகச் சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறே அமைந்து காணப்படுவதால் இவற்றை எளிதில் கண்டு கொள்ளல் அரிது. சில வேளைகளில் ஒரு சிறிய சிவந்த இழையை வெளியே நீட்டுகிறது. இவ்விழை கீழ்த்தாடையின் ஒரு வால்வு போன்ற உறுப்பின் நீட்சியேயாகும். இவ் விழையின் அசைவு சிறிய புழுக்களின் அசைவை ஒத்திருப்பதால், சிறு மீன் களால் கவரப் பெற்று இம்மீனின் வாய்க்கு வெகுஅருகே வரவழைக் கப்பெற்று அவை பலியாக்கப்படுகின்றன.

தம் இரையை விரட்டிப்பிடித்துக் கொன்று தின்னும் (Predaceous) மீன்களின் அகன்ற வாய்களிலுள்ள எலும்பாலான தாடைகள் வலு மிக்கவை. ஆனால் ஆழ்கடல் மீன்களில், குறிப்பாக அகன்ற வாய் கள் என அடைமொழி பெற்ற ஸ்டோமியாய் டிடே (Stomioitidae) வகை மீன்களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது வலுவற்றனவாகவும் வளையக் கூடியனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இவைகள் தம்மின மீன்களையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. சில வேளைகளில் தம்மை விடப் பெரிய மீனைக்கூட உணவாக இவை, விழுங்கியுள்ளதாக அறிகின்றோம். வாய்ப்பிளவை அகலப்படுத்த கீழ்த்தாடையின் அசைவு, இவ்வித மீன்களுக்கு உதவி அளிக்கிறது. கீழ்த்தாடையின் இரு பாதிகளும் முன்னே தளர்ச்சியாக இணைக்கப் பெற்றிருப்பதால் நன்கு அகலப்படுத்தக் கூடியனவாக உள்ளன. பெருவிழுங்கி (great swallower-*Chiasmodon*) என்ற விநோத ஆழ்கடல் மீனும் தன்னை விடப் பெரிய இரையை, ஏறத்தாழ முன் சொன்ன முறைப்படியே விழுங்க முடியும்.

கடல்கார் மீன்களிலே (Belonidae) இரு தாடைகளும் பறவை களின் அலகுகள் போல் நீட்டமாக்கப்பட்டுக் கூர்மையான ஒரே உயரமற்ற பற்கள் கொண்டு காணப்படுகின்றன (படம் 35உ). வட அமெரிக்கக் கார்பைக்கு (Lepidasteus) மீன்களிலும் தாடைகளில்

இதே அமைப்பை நாம் காணலாம். இவ்விரு இனங்களும் உறவினங் களல்ல. எனினும் ஒரே தாடை அமைப்பினைக் கொண்டுள்ளன என்றால் இதனைக் குவிவுப் பரிணாமத்திற்கு Convergent-*evolution*) எடுத்துக் காட்டாகக் கொள்ளலாம். கார்பைக்கு மீன்கள் நன்னீர் சிங்கி(cray fish)களையும் சிறு மீன்களையும் உணவாகக் கொள் கின்றன. நீரில் இம்மீன்கள் கட்டைகள்போல மிதந்து, இரை மீன் கள் வெகு அருகில் வந்தவுடன் அலகுகளை விரித்துப் பற்களுக் கிடையே இரையைப் பிடிக்கின்றன. இவை தனித் தனியே திரிபவை. நம் பகுதிகளில் முரல் எனப்படும் கார் மீன்களோ (படம் 88) கூட்டங் கூட்டமாக இரை பிடிப்பவை. இரையைப் பின்தொடர்ந்து விரட்டிப் பிடித்து உண்பவை. சிறிய மீன்களையே உணவாகக் கொண்டாலும், எந்த உணவுப் பொருளையும் உணவாக இவை கொள்கின்றன.



படம் 37.

''வாள்'' மீன்கள்

அ—பாய்மர மீன் (*Istiophorus omericonus*)
ஆ—ஈட்டி மீன் (*Makaira mitsukurii*)
இ—வாள் மீன் (*Xiphias gladius*)

அரை அலகிகள் எனப்படும் மீன்கள் (Hemirhamphidae) (படம் 35 ஊ). கார் மீன்களோடு நெருங்கிய உறவு கொண்டவையே. வெப்பக் கடற்பகுதிகளில் காணப்படும் இம் மீன்களில், கீழ்த்தாடை

மட்டும் நீண்டு ஒரு ஈட்டிபோன்ற அமைப்பைப் பெறுகிறது. சிறிய பற்களைக் கொண்ட இம்மீன்கள் கடற்பாசிகளையே உணவாகக் கொள்கின்றன. கார், மற்றும் அரை அலகிகளின் இளம் பருவத்தில் அல்லது வளர் பருவத்தில், தாடைகள் ஏனைய மீன்களைப் போலவே நீட்சியற்றுக் காணப்படுகின்றன. கார் மீன்களின் தாடைகள் விரைவாகவே வளர ஆரம்பித்து, ஒரு நிலையில் மேல் தாடையை விடக் கீழ்த்தாடை நீண்டு, சிறிய அரை அலகு மீனைப் போலவே தோற்றம் அளிக்கின்றது. பின்னரே மேல்தாடை வளர ஆரம்பித்து, முடிவில் கீழ்த்தாடையை விட ஒரு சிறிதாவது நீண்டு காணப்படுகிறது.

நீண்ட தாடைகளிரண்டும் எதிர்ப்புறமாக வளைந்து காணப்படும் விநோதத்தை உள்ளான் விலாங்கு (Snipe eels-*Nemichtnyidae*) மீனில் காணலாம் (படம் 30 ஈ). வாள் மீன்களிலும் (Sword fishes) ஈட்டி மீன்களிலும் (Spear fishes) பாய்மர மீன்களிலும் (Sail fishes) மேல்தாடை மட்டும் நீள, வாள் மீனில் மட்டும் (Sword fishes) மேல் தாடை தட்டையாக வாள்போன்ற வடிவம் கொண்டு காணப்படுகின்றது (படம் 37). மற்ற இரண்டிலும் உருளையாகவும் போகப் போகக் கூர்மையாகவும் காணப்படுகிறது. தாடைகளிலுள்ள பற்கள் சிறியவையாயினும் எண்ணிறந்தவை. வாள்மீனின் வாளின் கீழ்ப் பக்கத்தில் முன்பகுதி வரை காணப்படுகின்றன. வாள் போன்ற உறுப்பைக் கொண்டு, போனிடோ, அல்பாகோ போன்ற மீன்களைப் பிளந்தோ, கூட்டம் கூட்டமாக வரும் சிறு மீன் கூட்டங்களைப் பக்க வாட்டு அசைவால் காயப்படுத்தியோ உண்கின்றன. மனிதர்கூட இவைகளால் தாக்கப்பட்டதற்குத் தகுந்த ஆதாரம் உள்ளது. பதினைந்து அடியிலிருந்து இருபது அடிவரை வளரக்கூடிய, வெப்ப நீர்ப் பகுதிகளில் காணப்படும் வாள் மீன்களால் (xiphias), படகுகளின் அடியைத் துளைக்கவும் முடியும். கடினப் பொருள்களைத் துளைக்கும்போது. மீண்டும் உருவியெடுக்க வகையில்லாததால் பெரும்பாலும் தங்கள் வாளை உடைத்துக் கொண்டு தப்பிச்சென்று விடுகின்றன. இம்மீனைப் பற்றிய அநேக கதைகளும் உண்மையான பதிவுகளும் (Records) உண்டு. இவ்வாள் போன்ற அமைப்பு, ஒரு தற்காப்பு உறுப்பாக, இம்மீன், பரிணமத்தின்மூலம் பெற்றது என்பதனைக் காட்டிலும், வேகமாக நீந்துவதற்கேற்ப, நீரால் தடையேற்படாத ஒரு அமைப்பாகவும் (Stream-lined), முன்நீரைக் கிழிக்கும் இறுப்பாகவும் பயன்படுகிறது என்றே நம்பப்படுகிறது.

சில மீன்களில் தலையின் முன்பகுதி நீண்டு, வாய் எப்போதும் போலச் சிறியதாகவமைந்தாலும், நீளமான குழல் போன்ற ''மூக்குப்'' பகுதி நுனியிலே காணப்படுகிறது. ஆப்பிரிக்க நன்னீர் மார்மைரிட் (Mormyrids)களிலே மூக்குப்பகுதியில் பலவித மறுவல்களைக் காணலாம். யானை மார்மைரிட் மீன்களிலே (*Gnathonemus*)

இம் மூக்குப்பகுதி கீழ்நோக்கி வளைந்து யானையின் துதிக்கை போன்று அமைந்து, அதன் நுனியில் வாய் அமைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 35 இ). இந்நுனிவாயில் சில பெரிய பற்களுமுண்டு. இவ்வித அமைப்பு, கற்களுக்கிடையே அல்லது சேற்றிலே காணப்படும் சிறு கிரஸ்டேஸிய விலங்குகளைப் பிடிப்பதற்காகப் பயன்படுகிறது. அதே போல வண்ணத்துப் பூச்சி மீன் (Chaetodontidae)களில் வாய், நீளமான குழாய் போன்ற மூக்கின் நுனியிலே அமைந்து, அவை வாழும் பவளப் பாறைகளின் இடையே இருக்கும் பொந்துகளில் இரையைத் தேட உதவுகிறது (படம் 35 அ).

சோலினிக்திஸ் (Solenichthyes) வரிசையைச் சேர்ந்த பல்வேறு குழல் வாய் மீன்களிலும் நீண்ட மூக்குப்பகுதி முன்னோக்கி வந்து, உறுதியான குழல் போன்ற அலகு போல உருவெடுத்து நுனியில் ஒரு சிறிய வாய் கொண்டதாக உள்ளது. தாடைகள் மிகக் குறுகியும் எப்போதும்போல் மண்டையோட்டின் பிற்பகுதியில் இணைப்பதற் கேற்ப, அயாய்டு வளைவின் தொங்கும் பகுதியான அயோமாண்டி புலார் எலும்பு ஒரு நீண்ட கழிபோல் முன்னோக்கியும் இழுக்கப்பட் டுள்ளது. குழல் மீன்களில் (Pipe fishes—Syngnathidae) உணவு தேடும் பொருட்டு, உடலை ஒருபோது செங்குத்தாகவும், மறுபோது படுக்கை வசமாகவும் வைத்து, வேடிக்கையான விதத்தில் மிக மெது வாக நீந்தியும், அவ்வப்போது நெளிந்து அங்குமிங்கும் தங்கள் குழல் மூக்குகளை மெதுவாக நீர்ப்பயிரினங்களுக்கிடையே திணித்தும் தங்கள் உணவுகளை ''உறிஞ்சு'' முறைப்படி உள் இழுத்துக் கொள் கின்றன (படம் 30 ஆ). அவ்விதம் உள்ளிழுக்கும்போது கன்னப் பகுதி மாறி மாறி உப்பியும், சப்பியும், காண்பதற்கு வெகு வேடிக்கை யாக இருக்கும். கடற்குதிரை மீனும் (*Hippocampus*) (படம் 4). ஒரு சிறு கிரஸ்டேஸிய உணவைக் கண்டதும் சில வினாடிகள் அதை விழித்து நோக்கி விட்டு வசதியாக வைக்கப்பட்டிருந்த இடத்தி லிருந்து நீண்ட மூக்குப் பகுதியைக் கொண்டு திடீரெனப் பாய்ந்து அவ்வுணவை விழுங்கி விடுகிறது.

அநேக மீன்களின் வாய் அவற்றின் விருப்பப்படி நீண்டு, உள்ளிழுத்துக் கொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளது. ஸ்டார்ஜிய மீன்களில் அயாய்டு வளைவின் தொங்கு எலும்புகள் முன்னும் பின்னும் அசைக்கப்படுவதால் புனல் போன்ற வாய்ப்பகுதி கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. ஆனால் அநேக மீன்களில் மேல் தாடையின் முன் மாக்ஸில்லரி எலும்புகள் மண்டையோட்டின் முற்பகுதியில் காணப் படும் சில எலும்புகளின் மேல் வழுக்கிக் கொண்டு விடுவதால் இவ்வித முன்புற நீட்டல் ஏற்படுகிறது. இதில் சிறிய மாக்ஸில்லரி எலும்புகள் நெம்புகோல்களாகப் பயன்படுகின்றன.

ஜான்டோரி (John Dory-*Zeus*) ஒரு வேடிக்கையான முறையில் சிறு மீன்களைப் பிடித்து உண்கிறது. இறையை விரட்டிச் சென்று பிடிக்க ஏதுவான உடலமைப்பைப் பெருமல் அழகற்ற உடலமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இது நீரில் செங்குத்தாக அசையாமல் நீந்தும் போது ஓர் உயிருள்ள பொருள் போலவே தோன்ருது ஆகையால் இது இறையை நோக்கி மெதுவாக நகர்வதை எதுவும் கவனிக்க முடியாது. இம் முறையிலே இது இரைக்கு வெகு அருகிலே வந்தவுடன் தன் நீட்சியுறும் வாயுடன் திடீரெனப் பாய்கின்றது. இறையைப் பிடிக்கும்வரை தன் கண்களைக்கூட அசைக்காமல் தம் உணர்ச்சிகளனைத்தையும் அடக்கியே வைத்திருக்கும். வெப்பப் பகுதி மீனை எப்பிப்யூலஸ் (Ep bulus) ஜான் டோரியைக் காட்டிலும் அதிக அளவிற்கு நீட்டக்கூடிய வாயை உடையது. ஏனெனில், இதனில் மேல் தாடை மட்டுமல்லாமல் கீழ்த்தாடையும் சேர்ந்து அசைக்கப்படுகிறது. ஆனால் ஜான் போரியிலோ மேல் தாடை மட்டுமே முன்னே நகர்த்தப்படுகிறது.

அலோடிரையோநாத்தை (Allotriognathi) வரிசையைச் சேர்ந்த லாம்பிரிஸ் (*Lampristrachypterus*) மற்றும் நாடா மீன் (*Regalecus*)களினுடல் வேறுபட்ட வடிவங்கள் கொண்டிருந்தாலும் தாடைகளின் அமைப்பு ஒத்தே காணப்படுகின்றது. நீளக்கூடிய வாய்படைத்த ஏனைய மீன்களில் வாய் திறக்கும்போது மாக்ஸில்லரி எலும்புகளின் நுனியே முன்னேக்கி நகர்கிறது. மறுநுனி இருந்த இடத்திலேயே இருக்கிறது. ஆனல் மேற்சொன்ன வரிசையைச் சேர்ந்த மீன்களில் ஒவ்வொரு பக்க மாக்ஸில்லரி எலும்பும், முழுவதுமாக முன்னே நகர்த்தப்படுகிறது. கீழ்த்தாடையின் அசைவால், இவ்விதம், மேல்தாடை தலையிலிருந்து முன்னே நகர்ந்தப்படுகிறது. ஸ்டைலோஃபோரஸ் (*Stylophorus*) எனவழைக்கப்படும் இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த ஓர் ஆழ்கடல் மீன் 1791-ம் ஆண்டில், முதன் முதலில் விரித்துரைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்னர், சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னே மீண்டும் இவை கிடைக்கப்பெற்று உறுப்பமைப்பை அறியும் வாய்ப் பேற்பட்டது. இவற்றின் வாய் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு நீளக் கூடிய தன்மை பெற்றிருந்தது. நீண்டு இருக்கும்போது ஒரு புனல் வடிவ அமைப்பும் நுனியில் வாய்த்துளை கொண்டும் தோன்றியது. தாடைகளின் பல பகுதிகளில் அமைந்திருக்கும் முறையின் காரணமாக வாயை நீட்டுவதற்குத் தலையை முன்னும் பின்னும் அசைக்க வேண்டிய தேவை இதற்கு ஏற்பட்டது.

தட்டை மீன்களின் சமச்சீரற்ற தன்மை வாய்க்கும் தாடைகளுக்கும் கூட, சில வகைகளில் பரவியுள்ளது. செட்டோடெஸ் (*Psettcdes*) என்ற தொன்மையான தட்டை மீனில் தாடைகளிரண்டும் ஏறத்தாழ ஒரே நீளமாயும், இருபகுதிகளான நிறமுள்ள நிறமற்ற

பகுதிகளிலும் பற்கள் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இதே நிலை ஆலிபட்டிலும் (Halibut-*Hippoglossus*) வேறு சில சிறப்பினங்களிலும் காணப்படுகிறது. இவை அடித்தளத்தை விட்டு இரையைத் தொடர்ந்து மேல்நோக்கி நீந்தும் தன்மை பெற்றவை. ஆனால் ப்ளேஸ் (Plaice-*Pleuronecteus*), டாப் (Dab-*Limanda*) போன்ற தட்டை மீன்களில் வாய் அதிக அளவிற்குத் திருகிக் காணப்பட்டு, கீழ்ப்பகுதியில் அதிக அளவிற்கு வளர்ந்து, அதிக எண்ணிக்கையுள்ள பற்களோடு காணப்படுகின்றன. இவை கிளிஞ்சல் விலங்குகளையும், மட்டிகளையும் ஏனைய தரைவாழ் முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளையும் உண்டு வாழ்வதால், அதற்கேற்றவாறு தாடைகள் மறுவிக் காணப்படுகின்றன. காலடி மீன்களும் (Soleidae) நாக்கு மீன்களும் (Tongue soles-Cynoglossidae) இன்னும் சிறப்புற்று, மேற்புறத் தாடைகளும் பற்களும் மெல்லியனவாகவும், வாய் முற்றிலும் கீழ்ப்புறத்தே திருகியும் காணப்படுகின்றன. இம்மீன்கள் தம் வாழ்வை, சமச்சீர் உடைய வாய்களைக் கொண்டே துவங்கி, குஞ்சாக வெளி வந்து, சில காலத்திற்குப் பின் அவைகளுக்குத் தாடைகள் திருகியும் ஏனைய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டும் விடுகின்றன என்று இம் மீன்களின் வளர்ச்சியின்போது தெளிவாக அறியப்படுகிறது.

உள்ளுறுப்பு அமைப்பு

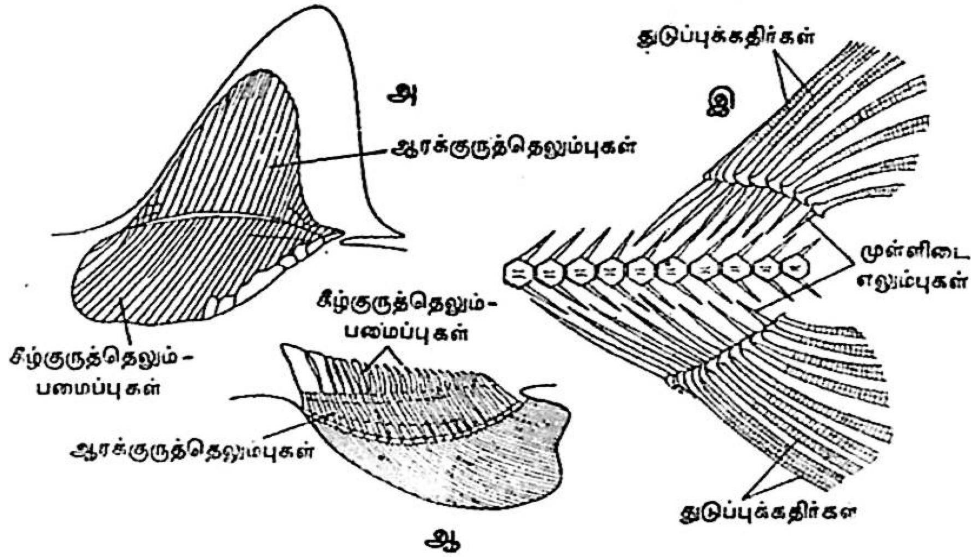
இதுகாறும் மீன்களின் வெளி உறுப்புகளையும் அவைகளின் பல்வேறு மறுவல்களையுமே கண்டோம். இனி உள்ளுறுப்பமைப்பையும் உடலைத் தாங்கி நிற்கும் சட்டக அமைப்பையும் அவற்றின் மறுவல்களையும் காண விரும்பும்போது, மீன்களை அதற்கென உள்ள கூர்க் கருவிகளைக் கொண்டு சில அறுவை முறைகளைப் பின்பற்றித் தெளிவு படுத்தி அறியமுடியும்.

படம் 38.

நைல் கெண்டைமீனின் (*Lates niloticus*) அகச் சட்டகம்

உடற்சட்டகம்

மீன்களில், குருத்தெலும்பாலோ அல்லது எலும்பாலோ ஆன ஒரு சட்டகம் இணைப்புத் திசுக்களால் நெருங்கிய தொடர்பு கொள்ளப் பட்டு அமைந்திருப்பதனை நாம் அறிவோம். உடலுக்குப் பொதுவாக ஆதாரமளிக்கவும், இன்றியமையாத மென்மையான உறுப்புகளான



படம் 39.

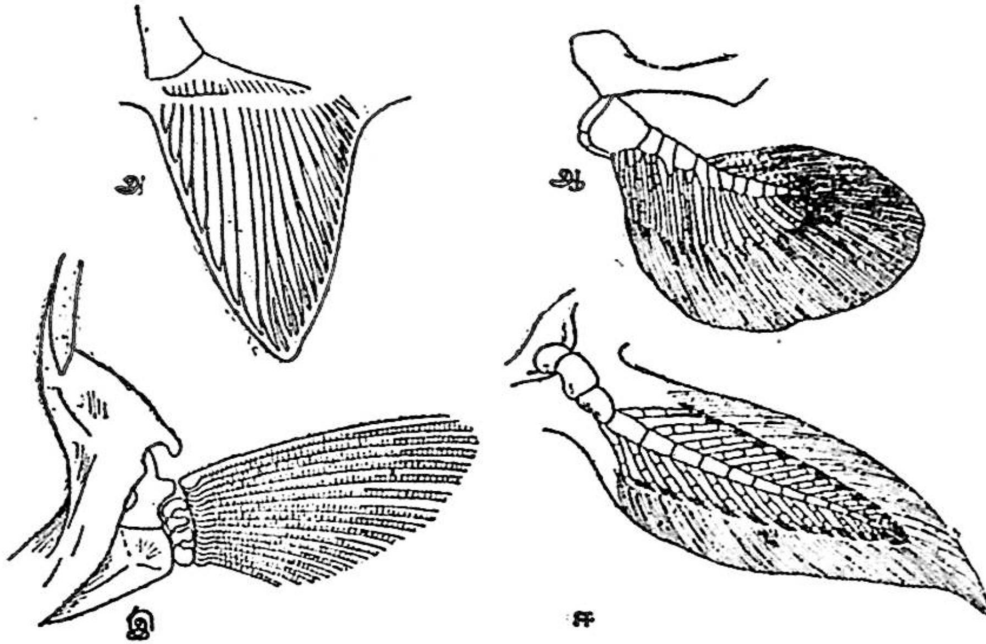
முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்பின் உள் அமைப்பு

அ—மாக்கரல் சுறு மீன் (*Isurus punctatus*) முதுகுத்துடுப்பின் குருத் தெலும்பு ஆதாரம்; ஆ—சீன ஸ்டர்ஜிய மீன் (*Psephurus gladius*) மலவாய்த் துடுப்பின் உள் அமைப்பு; இ—கார்பைக் மீனின் (*Lepidosteus platistomus*) முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்பின் ஆதாரச் சட்டகமும் முதுகுத் தொடரின் ஒரு பகுதியும்.

மூளை, தண்டுவடம் போன்றனவற்றைப் பாதுகாக்கவும், வலுமிக்க தசைகளை இணைப்பதற்குத் தாங்கு அமைப்பாகவும் பணிபுரியும் சட்டகம், மீனினங்களில் தெளிவாக வளர்ச்சி அடைந்து காணப்படு கின்றது (படம் 38). நம் சட்டகத்தைப் போலவே மீனின் சட்டகமும் சிறப்பாக எலும்புச் சட்டகம், சிக்கல் நிறைந்த அமைப்புக் கொண்ட தாகக் காணப்படுகிறது. அகச்சட்டகம் எனவழைக்கப்படும் (Endoskeleton) இவை, உடலின் மேலெழுந்தவாராகக் காணப்படும் செதில்கள், முட்கள் போன்ற புறச்சட்டகத்திலிருந்து (Exoskeleton) வேறுபடுத்திக் காட்டப்பட்டுள்ளன. அகச்சட்டகத்தில் நான்கு முக்கிய பகுதிகளுள்ளன. அவையாவன :

1. மண்டை ஓடு (Skull)
2. முதுகெலும்புத் தொடர் (Verteleral Column)
3. தோள் மற்றும் இடுப்பு வளையச் சட்டகங்கள் (girdle Skeleton)
4. துடுப்புச் சட்டகம் (fin Skeleton) ஆகும்.

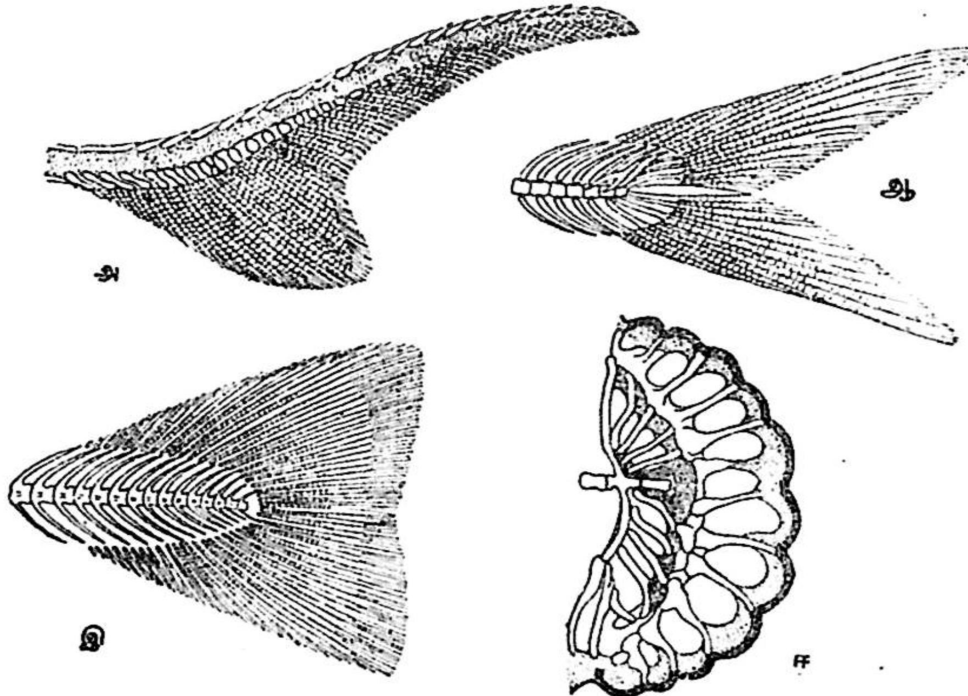
ஏற்கெனவே துடுப்புச் சட்டகத்தைப் பற்றி ஓர் அளவிற்கு நாம் அறிந்துள்ளோம். முதல் இரண்டும் மென்மையான உறுப்புகளை,



படம் 40.

வேறுபட்ட தோள் துடுப்பின் சிலவகைகளின் உள் ஆதார அமைப்பு

அ—கிளாடோசெலாச்சி (*Cladoselache fyleri*); ஆ—பிளியூரகாந்தஸ் (*Pleuracanthus decheni*); இ—காட் மீன் (*Gadus Callarias*); ஈ—ஆஸ்திரேலிய நுரையீரல் மீன் (*Epicevatodus forsteri*).



படம் 41.

வால் துடுப்பமைப்பு

அ—ஸ்டர்ஜியன் மீன் (*Acipenser* sp); ஆ—பத்துப் பவுண்டு மீன் (Ten-pounder, *Elops Saurus*); இ—ஹட்டாக் (*Gadus aeglifinus*); ஈ—பரிதி மீன் (*Mola Mola*).

அதாவது மண்டைஓடு மூளையையும் சில உணர் உறுப்புகளையும், முதுகெலும்புத் தொடர் தண்டுவடத்தையும் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன.

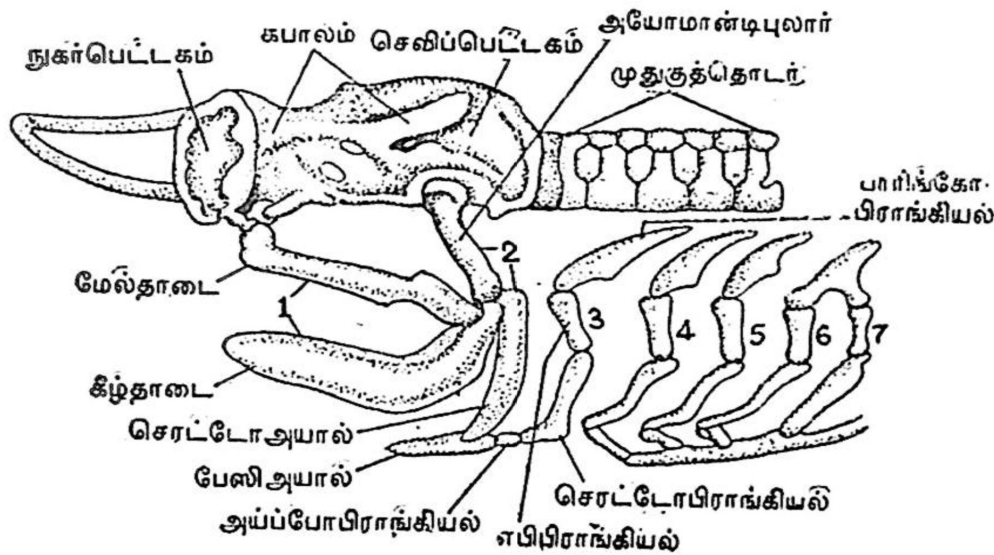
மண்டை ஓடு

எந்த ஒரு விலங்கின் மண்டை ஓட்டையும் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று, கபாலம் (Cranium or neurocranium) மற்றது உள்ளுறுப்புச் சட்டகம் (Visceral Skeleton or splanchnocranium). முன்னது மூளையைச் சூழ்ந்த அமைப்பான மூளைப் பெட்டியையும், உணர் உறுப்புகளைச் சூழ்ந்துள்ள பெட்டகங்களையும் (Capsules) தன்னுள் கொண்டுள்ளது. இரண்டாம் பகுதியோ, தாடைகளின் தாங்குச் சட்டகங்களோடு (Jaw Skeleton) தொண்டைப் பகுதிச் சட்டகத்தையும் கொண்டுள்ளது. இப் பாகுபாடு உயர்விலங்குகளில் பார்த்த மாத்திரத்தில் தெளிவாகத் தெரியாவிடினும், மீனினங்களில், குறிப்பாகக் குருத்தெலும்பு மீன்களில், எளிதில் புலனாகின்றது. இவ்விரு பகுதிகளும் முதலில் குருத்தெலும்பால் ஆக்கப்பெற்று, வட்டவாயின, எலாஸ்மோ பிராங்குகள் மற்றும் ஹோலோசெஃபாலை போன்றவையில் வாழ்நாள் முழுவதும் அவ்வாறே நிலைத்தும், எலும்பு மீன்களோடு ஏனைய உயர் முதுகெலும்பிகளில், எலும்புகளால் ஈடு செய்யப்பட்டும் விடுகின்றன. இவ்வென்பாக்கம் இரு முறைகளில் நடைபெறுவது ஏற்கனவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அதாவது முதல் முறை, குறுத்தெலும்பெலும்பு என்றும் இரண்டாம் முறை சவ்வெலும்பு (memlrane bones) என்றும் அழைக்கப்படும். குருத்தெலும்பெலும்பு ஏற்கனவே உள்ள குருத்தெலும்பில் எலும்புப் பொருட்கள் உறைந்து பின்னர் அதனையே ஈடுசெய்து விடுவதால் இதனை ஈடுசெய் எலும்பு (replacing bone) என்பர். சவ்வெலும்புகளோ, அகத்தோல் செதில்களாகத் தோன்றி, அமிழ்ந்து, குருத்தெலும்புகள் உள்ள பகுதிக்கு நகர்ந்து அவ்விடத்தைப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. எனவே இவை அகத்தோல் எலும்புகள் (dermal bones) என்று அழைக்கப்படுவதோடு முதலிட்டு அல்லது சூழ்ந்தமைந்த எலும்புகள் (investing bones) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு எலும்புகளால் ஈடுசெய்யப்பட்ட காலத்தை என்புக் கபாலம் (Osteocranium) என்றும், அதன் அகத்தோல் எலும்பாக்கத்தை அகத்தோல் சார்ந்த கபாலம் (dermatocranium) என்றும் அழைப்பர்.

ஒரு மீனின் கபால அமைப்பைச் சரிவரப் புரிந்து கொள்ளத் தொன்மையான மீனின் அமைப்பை முதலில் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியதவசியம். இதற்கென்றே எளிதில் கிடைக்கக் கூடிய சுரு மீனையோ, நாய் மீனையோ எடுத்துக்கொள்ளலாம். இம்மீனின் மண்டை ஓட்டை வெளிப்படுத்துவதற்கு அதன் தலையின் தோலையும் தசைகளையும் வெட்டி எடுக்க வேண்டும். ஆனால் அப்படிச் செய்யும்

போது அடியிலுள்ள கபாலமும் எளிதாக வெட்டப்பட்டுப் பாதிக்கப் படுவதும் உண்டு. மண்டை ஓட்டின் ஒரு முக்கியப் பண்பினை இவ் வுண்மை நமக்கு உணர்த்துகிறது. அதாவது, இம் மண்டை ஓடு எலும்பினாலல்லாமல் மிருதுவான குருத்தெலும்பாலானது என்பதனை உணர்த்துகின்றது. தற்போது உயிருடன் வாழும் செலாச்சிய (Selachians) மீன்களனைத்திலும் முழுச் சட்டகமும் குருத்தெலும் பாலானதே. இவ்வித அமைப்பே தான் இவற்றை எலும்பு மீன்களி லிருந்து பிரித்துக் காட்ட உதவுகிறது. சில வகைச் சுருக்களிலும் திருக்கை மீன்களிலும் இக்குருத்தெலும்புச் சட்டகம் சுண்ணும்புச் சத் துள்ள பொருட்களால் உறுதிப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. ஆனால் உண்மை யான எலும்புப் பொருளால் ஆக்கப்படுவதே இல்லை.

தட்டையான நீள் வட்ட வடிவம் கொண்ட சுரு அல்லது நாய் மீனின் கபாலம், முழுமை அடைந்த தரைப் பாகமும், கூரையும் பக்க வாட்டுச் சுவர்களும் பெற்றது. ஆனால் முன்னும் பின்னும் திறப்புகள் கொண்டு காணப்படுகிறது. கபாலத்தின் பின் புறத்திலுள்ள திறப்பு



படம் 42.

சுருமீனின் மண்டை ஓடு

1—7 உள்ளுறுப்பு வளைவுகள் (விசரல் வளைவுகள்)
3—7 சுவாச வளைவுகள்.

அல்லது துளை வழியாகத் தண்டுவடம் மூளையிலிருந்து வெளிவருகிறது. இத்துளையின் கீழ்ப்புறத்தில் காணப்படும் இருபுடைப்புகளின் (condyles) உதவியால் கபாலம் முதுகெலும்புத் தொடரின் முதல் முள்ளெலும்புடன் இணைக்கப்படுகிறது. தொட்டி போன்ற கபாலத்தினுள் மூளை வைக்கப் பட்டு நரம்புகளும் இரத்த நாளங்களும் பக்க வாட்டிலுள்ள சிறு துளை கள் வழியாக வெளியேறுகின்றன. கபாலத்தின் வெளிப் பரப்பில்,

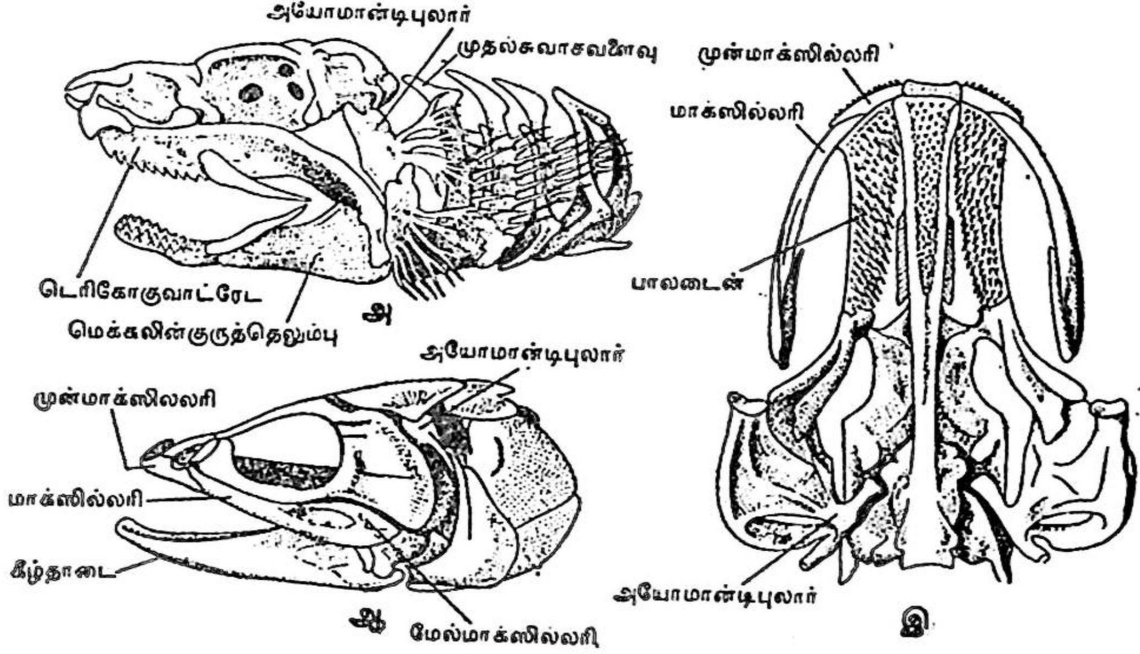
முன்னும் பின்னுமாக இரு இணைச் சிறு பெட்டகங்கள் (capsules) காணப்பட்டு முன் இணை கீழ் நோக்கித் திறந்து நுகர்ச்சியுடன் தொடர்பு கொண்ட மிக மென்மை வாய்ந்த உறுப்புகளைக் கொண்டும் பின் இணைப்பெட்டகங்களோ செவியுறுப்புகளைத் தம்முள் அடக்கிக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. இம் முன், பின் இணைப் பெட்டகங் களுக்கிடையே பக்கத்திற்கொன்றாக, அகன்ற குழி காணப்படுகிறது. இங்கே கண் வைக்கப்பட்டிருப்பதால் இக்குழியைக் கண்குழி என வழைக்கின்றோம் (படம் 42).

சுறா மீன்களை விடச் சிக்கல் வாய்ந்த மண்டை ஓட்டு அமைப்பை எலும்பு மீன்களில் காணலாம். எலும்பு மீன்களின் மண்டை ஓட்டில் பெருமளவிற்கோ அல்லது குறைந்த அளவிற்கோ தொன்மையான குருத்தெலும்பிற்குப் பதில் எலும்புகள் தோன்றியுள்ளன. சில எலும்பு மீன்களில் பெரும் பகுதி தொடர்ந்து குருத்தெலும்பால் ஆக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஸ்டர்ஜியன் மீனை (Sturgeons-*Acipenser*) எடுத்துக் காட்டாகச் சொல்லலாம். இம்மீன்களின் தலை அடர்ந்த எலும்புக் கவசத்தால் போர்த்தப்பட்டு, இக்கவசம் பல தகடுகளால் சீராக அடுக்கப்பட்டு அமைந்து காணப்பட்டாலும், சுறா மீனை ஒத்த குருத் தெலும்புக் கபாலத்தை உள்ளே கொண்டுள்ளது. பிச்சிர் (Bichir-*Polypterus*) என்ற மற்றொரு தொன்மையான வகை மீனின் மண்டை ஓடு சிறிது அதிகப் படியாக எலும்புப் பொருளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது, தலைப்பகுதியிலுள்ள கவசப் போர்வையின் சூழ்ந்தமையும் எலும்புகள் (investing bones) தவிர கபாலத்தின் வேறு சில குருத் தெலும்புகளும் எலும்புகளால் ஈடு செய்யப்பட்டுள்ளன. சிறந்த உறுப்பமைப்புக் கொண்ட நன்கு வளர்ந்த எலும்பு மீன்களில், கபாலத்திலுள்ள குருத்தெலும்பு படிப்படியாகக் குறைக்கப்பட்டு, முடிவில் இவற்றின் சுவடே இல்லாமல் அற்று விடுகிறது. தற்கால எலும்பு மீன்களில் இவ்வித அமைப்பை நாம் காணலாம்.

முன்பே குறிப்பிட்டது போல், எலும்புகள் தனித்தனித் தொடக்கம் கொண்ட இரண்டு தெளிவான வகையைச் சேர்ந்தவை. ஆனால் இருவகை எலும்புகளும் நெருக்கமாக, ஒன்றோடொன்று இணைந்து காணப்படுவதால் வளர்ந்த மீனின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிச் சட்டகம் எவ்வகை எலும்பாலானது என அறிந்து கொள்வது கடினம்.

அகத்தோல் எலும்புகள் புதிய அமைப்புகளாக, தலையின் சில பகுதிகளிலுள்ள மெல்லிய சவ்வுகளிலே தோன்றி, கபாலத்தின் வெளிப்பரப்பில் ஒரு சூழ்ந்தமைந்த உறையாக (investing Sheath) அமைகின்றன. கபாலத்தின் கூரை எலும்புகளும், தரையின் பெரும் பகுதி எலும்புகளும், செவுள் மூடிகளின் எலும்புகளும், இவ்வகை எலும்புகளே (படம் 38, 43ஆ). பரிணாமக் கண்ணோட்டத்தில் இவ்

வகத்தோல் எலும்புகள் சுவையானவை. ஏனெனில் இவை மருவிய செதில்களேயன்றி வேறொன்றுமில்லை. தோலின் அடித்தளத்திலே புதைந்து கபாலத்துடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டு அமைந்



படம் 43.

சில மீன்களின் மண்டை ஓடு

அ—புள்ளி நாய் மீனின் (*Scyliorhinus* sp) மண்டை ஓட்டின் பக்கத் தோற்றம்.
ஆ—பத்துப் பவுண்டு மீன் (*Elops saurus*) மண்டை ஓட்டின் பக்கத் தோற்றம்.
இ—பைக் மீன் (*Esox lucius*) மண்டை ஓட்டின் கீழ்புறத் தோற்றம்.

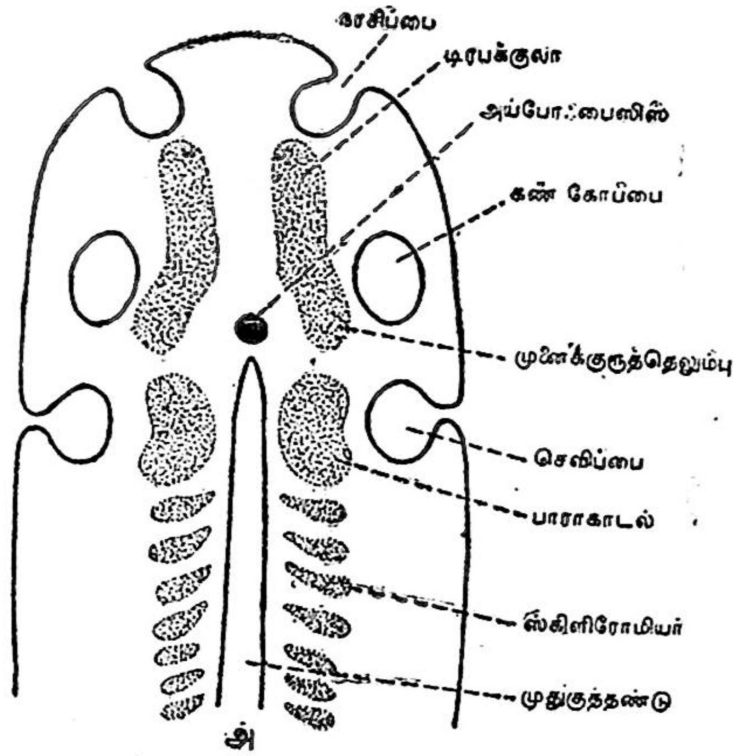
துள்ளன. உயர்நிலை முதுகெலும்பிகளில், மீனின் மண்டை ஓட்டின் எலும்புகள் தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன. எனவே மனித மண்டை ஓட்டின் பெரிய முன்தலை எலும்புகள் (frontal bones) உண்மையில் மீனின் தலையிலுள்ள எலும்புச் செதில்களிலிருந்து தோன்றியவையே. இவ்வெலும்புச் செதில்களோ செலாச்சிய மீன்களின் தோலில் காணப்படும் முட்களை ஒத்த தோல்முட்களிலிருந்து (dermal denticles) தோன்றியவையே.

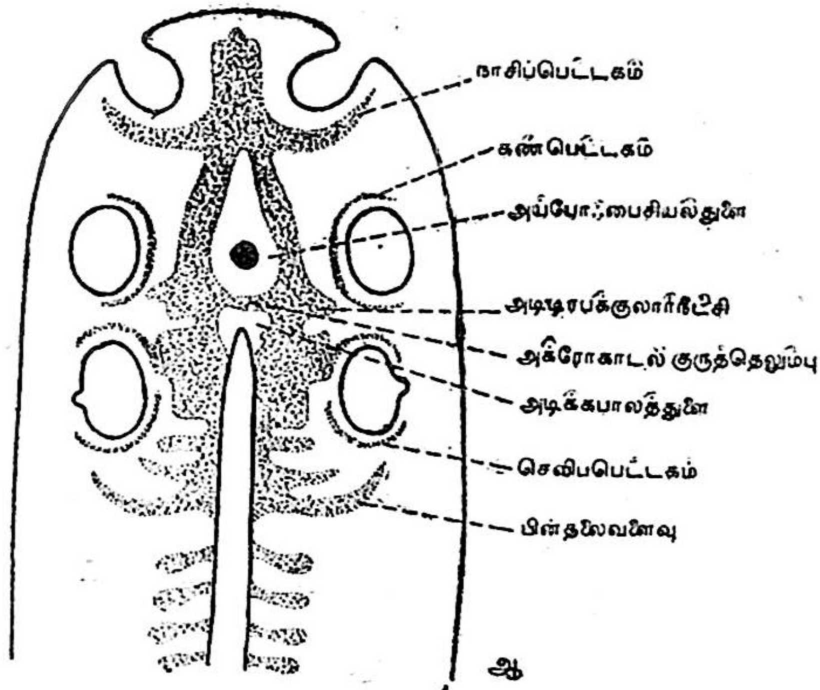
ஓர் உறுப்பின் அல்லது உறுப்புகளின் பரிணும வரலாறு, ஒரு விலங்கில் அவை தோன்றி வளரும் போது திரும்பக் கூறப்படுகிறது (recaptulated) என்பதனை, ஒருசுவையான எடுத்துக்காட்டாகச் சாமன் மீன்களின் மண்டை ஓட்டு வளர்ச்சியில் காணலாம். பொரிக்கப்படாத முட்டையினுள் இருக்கும் கருவிலே மண்டை ஓடு இரண்டு இணைகுருத்தெலும்புத் தகடுகளாக மூளைப் பகுதிக்குக் கீழே முதன் முதலில் தோன்றுகின்றது. இவற்றை டிரபிகுலே (trabeculae) மற்றும் பாராகாடல்கள் (parachardals) என்பர். பின்னர் நுகர் உணர்

உறுப்புகளும் செவிப்புலன் உறுப்புகளும் தோன்றும் இடங்களுக் கருகிலே குருத்தெலும்பு மையங்கள் தோன்றி வளர ஆரம்பிக்கின்றன. தரைப்பகுதிக் குருத்தெலும்புகள் பக்கங்களில் வளர்ந்து, மூளைக்கு மேல் கூடுகின்றன. பின் இக்குருத்தெலும்பு மேலும் வளர்ச்சி பெற்று உணர் உறுப்புப் பெட்டகங்களைக் கபாலத்தோடு இணைக்கின்றது. இந்த நிலை சாமன் மீனில், குஞ்சு பொரித்து ஏறத்தாழ இரண்டு வார காலத்திற்குப் பின் ஏற்படுகின்றது. அவ்வமயம் கபாலம் முற்றிலும் குருத்தெலும்பாலேயே ஆக்கப்பட்டுச் சுறு மீனின் அல்லது நாய் மீனின் வளர்ந்த கபால அமைப்பிலிருந்து அதிக அளவு வேறுபட்டுக் காணவில்லை. கடிதில் அகத்தோல், மற்றும் குருத்தெலும்புகள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. பழைய குருத்தெலும்பாலான அமைப்புகள் மறைந்து, மண்டை ஓடு முற்றிலும் எலும்பாலான அமைப்பாகத் தோன்றுகிறது. அகத்தோல் எலும்புகள் எந்த அளவுக்குக் கபாலத் தின் அமைப்பில் பங்கு கொள்கின்றன என்பதனை, அவை வந்தடை யும் இடத்தில் குருத்தெலும்பு தோன்றுமல் அல்லது வளராமல் இருப்பதனை வைத்தும், பின்னர் இவை வந்து இவ்விடங்களை அடைப் பதனை வைத்தும் அறியலாம். வளர்ச்சியின் முற்பகுதியில் மூளை வெறும் இணைப்புத்திசுக்களால் மட்டுமே சூழ்ந்து காணப்படுகிறது என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

குருத்தெலும்புக் கபாலம் (Chondrocranium)

கபாலம் முதலில் குருத்தெலும்பால் ஆக்கப்பட்டு, பின்னர் எலும்பு மீன்களிலும், நாற்கால் முதுகெலும்பிகளிலும் (tetrapods) என் பாக்கம் பெறுவதும் நாமறிந்ததே. குருத்தெலும்பாலான கபாலம் மூளையையும் தலையின் உணர் உறுப்புகளையும் சூழ்ந்த, குருத்தெலும் பைத் தோற்றுவிக்கும் மீசென்னகம் செல்களால் தோற்றுவிக்கப்படு கிறது. அவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்படும்போது ஏற்கெனவே நாம் கண்டபடி, இரு இணை குருத்தெலும்பாலான கோல்கள் முன்னும் பின்னுமாக முதலில் மூளையின் கீழ்ப்புறத்தே தோன்றுகின்றன. அவற்றை டிராபிக்குலே (trabeculae) மற்றும் பாராக்காடல்கள் (Parachardals) என்பர் (படம் 44 அ). டிராபிக்குலே அல்லது முன் காடல்கள் (Prechardals) முன்னும், பாராக்காடல்கள் பின்னுமாக, முதுகுத் தண்டின் (நோட்டோகாடின்) முன் முனையின் இருபக்க மாகத் தோன்றுகின்றன. இவை தோன்றி வளரும்போதே, தலையின் உணர் உறுப்புகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் பெட்டகங்களும் (Capsules) குருத்தெலும்பு அமைப்புகளாக, நுகர்பைகள், கண்கள், செவிகள் முதலியனவற்றைச் சூழ்ந்து தோன்றுகின்றன. முன்னர் இணையாகத் தோன்றிய கோல்கள், பின் ஒன்றோடொன்று இணைய முற்படுகின்றன. பாராக்காடல்கள், அடித்தகடு (basal plate) என்ற ஒன்றை, பின் மூளைக்குக் கீழாகத் தோற்றுவிக்கின்றன. அவ்வாறே டிராபிக்குலேக்





படம் 44.

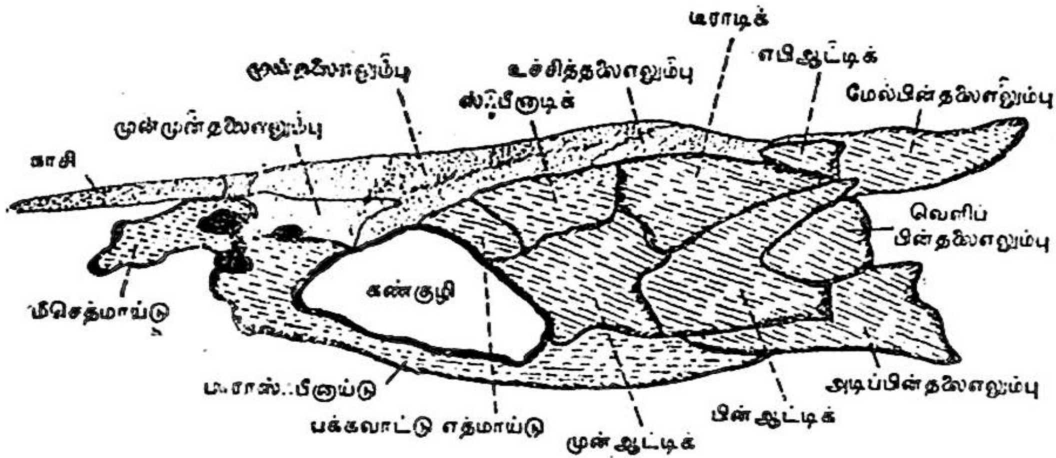
தாடையுடையனவற்றின் குருத்தெலும்புக் கபால வளர்ச்சியும் உணர் பெட்டகங்கள் தோன்றலும்

அ—குருத்தெலும்பு முன் அமைப்புக்கள் தனித்தனியாக உள்ள முந்திய நிலை.

ஆ—குருத்தெலும்பு அமைப்புகள் ஓரளவு இணைந்த பிந்திய நிலை.

காணப்படும் எலும்பு மீன்களின் கபாலம், ஆக்கத்தில், பல சரியான எலும்பு மீன்களான டீலியாஸ்டுகளில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. எனவே ஒரு பொதுவான கற்பனை டீலியாஸ்டிய மீனின் வர்ணனையே விளக்கம் தரும் வகையில் அமையும்.

கபாலத்தின் பின் பகுதியில், பெருந்துளையைச் சூழ்ந்து நான்கு எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. மேலே மேல்பின்தலை எலும்பும் (supra occipital), கீழே, அடிபின்தலை எலும்பும் (basi occipital) பக்கவாட்டில் வெளி பின்தலை எலும்பு (exoccipital) பக்கத்திற் கொன்ருகவும், காணப்படுகின்றன (படம் 45). கண்குழி இடைப்



படம் 45.
காட் மீனின் கபாலம் (நியூரோகிரேனியம்)

பகுதியில் (inter orbital region), முன்னே ஆர்பிட்டோ ஸ்ஃபீனுய்டு இணை எலும்பும், பின்னே ஆலிஸ்ஃபீனுய்டு இணை எலும்பும் குறுக்குச் சுவர்களாக அமைகின்றன. இவையனைத்தும் குருத்தெலும்பெலும்பு களாகும். இவ்வெலும்புகள் உயர் முதுகெலும்பிகளின் இதே பெயர் கொண்ட எலும்புகளோடு ஒத்த முதற்தோற்ற உறவு (homologons) கொண்டிருக்கத் தேவையில்லை என்பதனைக் கவனத்திற் கொள்ள வேண்டியது அவசியம். இக்கபாலப் பகுதியின் தளமாக முன்ஸ்ஃ பீனுய்டு எலும்பு (Presphenoid) காணப்படுகிறது. எத்மாய்டுப் பகுதியில் மையமாக அமைந்த மீசெத்மாய்டுக் குருத்தெலும்பெலும் பையும், பக்கவாட்டில் அமைந்த, பக்கவாட்டு (lateral ethmoid) அல்லது வெளிஎத்மாய்டுக் குருத்தெலும்பெலும்புகளையும் (ectethemoid மற்றும் கீழ் புறத்தில் மையமாக அமைந்த வோமர் எலும்பையும் காணலாம்.

கபாலத்தின் கூரைப்பகுதி, முன்னே ஓரிணை முன்தலை எலும்பு களாலும் (frontals) பின்னே உச்சித்தலை எலும்புகளாலும் (parietals) முதலீடு செய்யப்பட்டு, ஓரளவிற்கு பின்தலை எலும்புகளாலும்

(occipitals) ஆக்கப்பெற்றுள்ளது. செவிப்பெட்டகங்கள் சிறப்பாக என்பாக்கம் பெற்று, ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் முன் ஆட்டிக் (pro-otic) முன்புறமாகவும், பின் ஆட்டிக் (opisthotic) பின்புறமாகவும், ஸ்ஃபீனுடிக், டீராடிக் (pterotic) மற்றும் மேல் ஆட்டிக் (epiotic-டபுலார்) முதலியன மேற்புறமாகவும், அமைக்கப் பெற்றுக் காணப் படுகின்றன (படம் 45). நுகர் பெட்டகங்களோ, இணை நாசி எலும்பு களால் (nasals) வேயப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கண்ணையும் சூழ்ந்து, கண் சூழ் எலும்புகள் (circum oibitals) முன்னே முன்தலை எலும்போடு தொடர்பு கொண்டும், பின்னே உச்சித்தலை எலும்புகளோடு தொடர்பு கொண்டும் காணப்படும். இவற்றில், வெகுமுன்னுல் உள்ளதை முன்முன்தலை எலும்பு (prefrontals) என்றும், அதற்கு அடுத்து கீழ் உள்ளதை லாக்ரிமால் (lacrimal) என்றும், மீந்தவைகளை, அவை உள்ள இடங்களுக்கு ஏற்ப, மேல்-ஆர்பிட்டல், கீழ்-ஆர்பிட்டல், முன்-ஆர்பிட்டல், பின்-ஆர்பிட்டல் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

கற்பனைத் தொன்மை மீனின் கபால அகத்தோல் என்பாக்கம் படத்தில் காணப்படுகிறது (படம் 48). இணை நாசி எலும்புகள் (nasals), முன் தலை எலும்புகள் (fiontals) உச்சித்தலை எலும்புகள் (parietaps), இருவரிசையில் வைக்கப்பட்டு, கபாலத்தின் கூரையை ஆக்குவதைக் காண்க. ஒரு முன் தலை எலும்பு (prefrontal) பின் முன்தலைஎலும்பு (post frontal), லாக்ரிமால், பின் ஆர்பிட்டல் (post orbital), ஜுகல் முதலியன கண்குழியை உண்டாக்குகின்றன. பின் தலைப்பகுதியில் மேல்-பின்தலை எலும்பை(supra occipital) மையமாகக் கொண்டு, இணை பின் உச்சித்தலை (post parietal) எலும்புகளும், டபுலார் எலும்புகளும் ஒரு குறுக்கு வரிசையில் இருப் பதைப் படத்தில் காணலாம். ஒரு இடைப்பொட்டெலும்பும் (inter temporal) மேல் பொட்டெலும்பும் (supra temporal) தாடைத் தசைகளுக்கு மேல் இருக்கும்படி, கபாலத்தின் கூரையில் உள்ளன. கன்னப் பகுதியில் ''கன்னத்தகடுகள்'' (Squamousald quadratojugal) காணப்படுகின்றன.

உள்ளுறுப்புச் சட்டகம் (Visceral skeleton or splanchnocranium)

கபாலம் நீங்கலாக, மண்டையோட்டின் எஞ்சிய பகுதிகளை உள்ளுறுப்புச்சட்டகம் (splanchnocranium) என்கின்ளும். மீனினங் களில், குறிப்பாகக் குருத்தெலும்பு வகைகளில் இப்பகுதி, வரிசை யான, தலைகீழ் கவிழ்ந்த வளைவுகளைச் செவுள்களுக்கிடையே கொண்டுள்ளது. இவை தொண்டைப் புறச் சுவற்றினை உறுதிப் படுத்துவதோடு, சுவாசத்தின்போது தொண்டைப்புறச் சுவற்றிலேற் றப்படும் அசைவுகளுக்குக் காரணமாயுள்ள தசைகளையும் தாங்கு

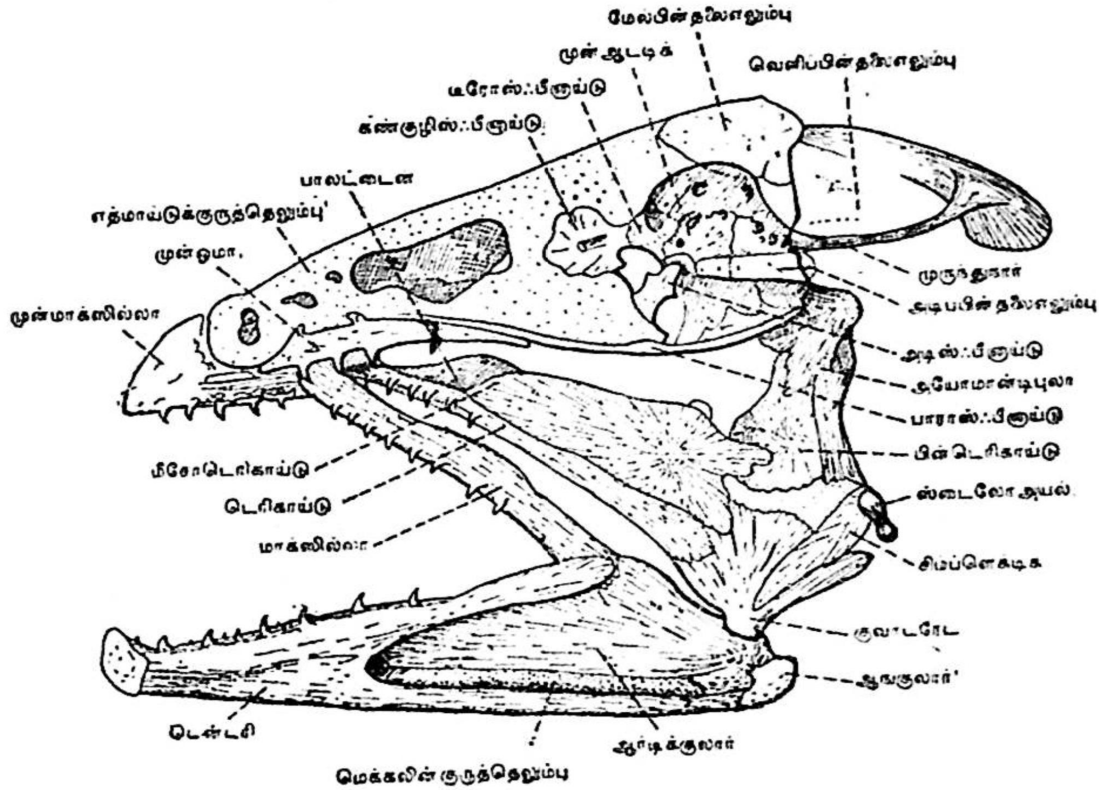
கின்றன. ஒவ்வொரு வளைவும் தலைகீழாக இருக்கின்றபடியால் மேற்புறம் திறந்தும் கீழ்புறம் மையமான ஒரு துண்டின் மூலம் தொடர்ந்தும் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வளைவையும் இருபாதிகளாகப் பிரித்து நோக்கினல், ஒவ்வொன்றும் பல துண்டுகளாக ஆக்கப்பட்டிருப்பதை உணரலாம். இதன் காரணமாகத் தொண்டைப்புற அளவு மாறுபட ஏதுவாகிறது. இவ்வளைவுகளின் எண்ணிக்கை முதுகெலும்பிகளின் பல வகுப்புக்களில் மாறுபடினும், பொதுவாக ஏழு வளைவுகளே காணப்படுகின்றன. இவற்றை விசரல் வளைவுகள் என்றும் அழைப்பர் (படம் 42). இவற்றின் முதல் வளைவினை மான்டிபுலார் வளைவு என்றும், இரண்டாமதை அயாய்டு வளைவு என்றும், எஞ்சிய ஐந்து வளைவுகளைச் சுவாச வளைவுகள் என்றும் அழைப்பர்.

வட்ட வாயினவற்றைத் தவிர, மற்றெல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் மான்டிபுலார் வளைவு தாடைகளாக மருவிக் காணப்படுகிறது. இதன் ஒவ்வொரு பக்க மேற்புறப் பாதியினை, பாலட்டோ குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பு என்றும், கீழ்ப் பாதியினை மெக்கலின் குருத்தெலும்பு என்றும் அழைப்பர் (படம் 43அ). இருபக்கப் பாலட்டோ குவாட்ரேட் குருத்தெலும்புகளும் முன்னே இணைந்து மேல் தாடையைத் தோற்றுவித்து, வாயின் மேல் ஓரத்தில் வைக்கப் பட்டுள்ளன. அதேபோல், இருபக்க மெக்கலின் குருத்தெலும்புகளும், முன்னே சந்தித்துக் கீழ்தாடையைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

இரண்டாவது வளைவான அயாய்டு வளைவு, ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இரண்டு பகுதிகளையுடையது. மேற்புறம் அயோமான்டிபுலாரும், கீழ்ப்புறம் அயாய்டுக் கொம்பும் (hyoid cornu) உள்ளது. கீழ்பகுதியான அயாய்டுக் கொம்பு, இரண்டு துண்டுகளைக் கொண்டது. அதில் மேற்புறத் துண்டினை செரட்டோ அயல் (cerato-hyal) என்றும், கீழ்ப்புறத்துண்டினை அய்போ அயல் (hypo hyal) என்று மழைப்பர். இருபக்க அய்போ அயல்களும் மையமான பேசி அயல் (basi hyal) என்ற துண்டில் இணைந்து நாக்கின் தாங்கு ஆதாரமாக விளங்குகின்றன.

எஞ்சிய ஐந்து விசரல் வளைவுகளும் செவுள் பிளவுகளுக்கிடையே இருக்கின்ற காரணத்தால் சுவாச வளைவுகள் எனப்படும். ஒவ்வொரு பக்கமும் நான்கு குருத்தெலும்புகளால் ஆனது. மேலிருந்து கீழ் அவை பாரிங்கோபிராங்கியல், எபிபிராங்கியல், செரடோபிராங்கியல் மற்றும் அய்போ பிராங்கியல் எனவழைக்கப் படுகின்றன. இருபக்க அய்போ பிராங்கியல்களும் மையமான பேசிபிராங்கியல் எனப்பட்ட துண்டால் இணைக்கப்படுகின்றன.

இத்தகைய மண்டையோட்டின் உள்ளுறுப்புச் சட்டகத்தினைச் சிறப்பாகச் சுரு மீனில் காணலாம் (படம் 42). இவ்வளைவு களனைத்தும், தாடைகள் உட்பட, கபாலத்தோடு முருந்திணைக்கும் நார்களால் (ligaments) கட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 46.

நீளவாக்கில் வெட்டப்பட்ட சால்மோ சாலாரின் மண்டை ஓடு

எலும்பு மீன்களிலும் இதே அடிப்படை அமைப்பினை நாம் கண்டாலும், பெரும்பாலும் என்பாக்கம் பெற்றுள்ளன. மான்டிபுலார் வளைவின் மேல் பகுதியினை பாலெட்டோ குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பு என்கிறோம். இக்குருத்தெலும்பு, எலும்பு மீன்களில் என்பாக்கம் பெறும் போது, ஒரே ஒரு குருத்தெலும்பெலும்பு தோன்றுகிறது. இதனை குவாட்ரேட் என்போம். அதேபோல் மெக்கலின் குருத்தெலும்பு, ஆர்டிக்குலார் என்கிற குருத்தெலும்பெலும்பால் இடமாற்றப் படுகிறது. இவ்விரு குருத்தெலும்பெலும்புகளும் மேல் மற்றும் கீழ் தாடையின் பின்னே அமைந்து இணைப்பைத் தோற்றுவிக்கின்ற படியால் இவையே தாடையின் கோணத்தை உண்டாக்குகின்றன (படம் 46).

பாலெட்டோ குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பு, எலும்பு மீன்களில் மேலும் சில முதலீட்டு அல்லது அகத்தோல் எலும்புகளால் வெளி ஓரத்தில் ஈடு செய்யப்படுகின்றன. அவைகளாவன, முன்மாக்

ஸில்லா, மாக்ஸில்லா, ஜுகல் ஆகும். இவைகளில் முன்மாக்ஸில்லா, பற்கள் பெற்றும், பொதுவாகப் பின் மாக்ஸில்லா பற்களற்றும் காணப்படுகின்றன. இக்குருத்தெலும்பின் உட்புற ஓரத்திலும், கபாலத்தின் கீழாகவும், உள் வாயின் கூரையாகவும் சில எலும்புகள் தோன்றுகின்றன. முன்னிருந்து பின்னாக அவற்றை வோமர், பாலட்டைன், டெரிகாய்டு என்பர். பெரும்பாலும் இவை பற்கள் பெற்றிருப்பதில்லை. சிலவேளை, மேலும் இரு எலும்புகள் அவண் காணப்படுகின்றன. அவற்றை இடத்திற்கேற்ப உள்டெரிகாய்டு (endo pterygoid), வெளி டெரிகாய்டு (ecto pterygoid) என்பர். கபாலத்தின் பேசிஸ்ஃபீனாய்டு (basisphenoid) மற்றும் முன்ஸ்ஃபீனாய்டு (presphenoid) அருகே ஒரு முதலிட்டு எலும்பு தோன்றுகிறது. இதனை பாராஸ்ஃபீனாய்டு (parasphenoid) என்பர்.

கீழ்தாடை, அதாவது மெக்கலின் குருத்தெலும்பு மேலும் சில அகத்தோல் எலும்புகளால் ஆக்கம் பெறுகின்றது. முன்னே டென்டரியும், பின்னே ஆங்குலாரும் கீழ்தாடையை ஆக்குகின்றன.

அயாய்டு வளைவும் என்பாக்கம் பெற்றுள்ளது. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் நான்கு எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. மேலிருந்து கீழாக அவை, அயோமான்டிபுலார், எபிஅயால், செரடோ அயால், அய்போ அயால் எலும்புகளாம். இருபக்க அய்போ அயால்களும் சேருகின்ற இடத்தில், மையமான பேசி அயால் எலும்பு காணப்படு கின்றது. அயோ மான்டிபுலார் குருத்தெலும்பு என்பாக்கம் பெறும் போது இரண்டு எலும்புகள் தோன்றுகின்றன. மேலே அயோ மான்டிபுலாரும், கீழே சிம்பிளெக்டிக்கும் (symplectic) தோன்று கின்றன. இவ்விரண்டிற்குமிடையே இடை அயால் (inter hyal) அல்லது ஸ்டைலோ அயால் (stylo hyal) எலும்பும் தோன்றுகிறது. அயோ மான்டிபுலார் பகுதி மேலே செவிப்பெட்டகத்தோடும், கீழே மேல் தாடையின் குவாட்ரேட் பகுதியுடன் சிம்பிளெக்டிக் வழி யாகவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பக்க செரடோ அயாலோடும், வரிசையான சவ்வெலும்புகள் இணைக்கப்பெற் றுள்ளன. செவுள் மூடியின் கீழ்புறமாக இணைக்கப்பட்டுக் காணப் படும் பிராங்கியோஸ்டீகல், சவ்வுகளைத் தாங்குகின்றபடியால் பிராங்கியோஸ்டீகல் கதிர்கள் (branchiostegal rays) என வழைக்கப் படுகின்றன (படம் 47).

அயாய்டு வளைவின் பின்னாகக் காணப்படும் செவுள் மூடி, சில செவுள் மூடி எலும்புகளால்—அகத்தோல் எலும்புகளால்—தாங்கப் படுகின்றது அவையாவன, அயோமான்டிபுலாரின் ஒரு நீட்சியுடன் இணைந்து காணப்படும் செவுள்மூடி எலும்பு (opercular) அதற்கு முன்னே காணப்படும் முன் செவுள்மூடி எலும்பு (per-opercular),

கீழாக அமைந்த அடிச் செவுள்மூடி எலும்பு (sub-opercular), அதற்கும் கீழாக அமைந்த இடை செவுள்மூடி எலும்பு (inter-opercular) (படம் 47). மற்றும் பக்கவாட்டு குலார்களும் (lateral

படம் 47.

ஏமியா கால்வா – மண்டை ஓட்டின் இடப்புறத் தோற்றம்.

gulars) ஆகும். இணையான கீழ் குலார்களும் (ventral gulars), மையமான ஒரு முன் குலார் எலும்பும் (anterior gular), அவைகளுக் கிடையே உள்ள இடத்தை நிறப்பிக்கொண்டும் காணப்படுகின்றன.

இதுவரை நாம் பார்த்தது முதலிரண்டு விசரல் வளைவுகளாகும். எஞ்சிய ஐந்தும் சுவாச வளைவுகள் என்று நாமறிவோம். இவற்றில் முதல் மூன்று வளைவுகளும் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் மேலிருந்து கீழாக குருத்தெலும்பு மீன்களிலுள்ள அமைப்பின்படியே, பாரிங்கோ பிராங்கியல், எபி, செரடோ அய்போ பிராங்கியல் முதலிய பகுதி களால் ஆகி என்பாக்கம் பெற்றுள்ளன. இருபக்க அய்போ பிராங் கியல்களும், மையமான பேசி பிராங்கியல் எலும்பால் இணைக்கப் பெறுகின்றன. நான்காவது சுவாச வளைவின் பாரிங்கோபிராங்கியல், என்பாக்கம் பெறவில்லை. அதோடு, அய்போபிராங்கியல் என்ற பகுதி காணப்படுவதில்லை. ஐந்தாவது சுவாசவளைவு சிறுத்து, கீழ் தொண்டை எலும்பு (infeior pharyngeal bone) என அழைக்கப்படு கிறது. முதல் மூன்று சுவாச வளைவுகளின் பாரிங்கோபிராங்கியல்களை ஒன்று சேர்த்து, மேல் தொண்டை எலும்புகள் (superior pharyngeal) என்பர். இவை பெரும்பாலும் பற்கள் பெறுவதுண்டு. எல்லா

சுவாச வளைவுகளோடும் சுவாசக் கோல்கள் அல்லது செவுள் ரேக்கர்கள் இணைக்கப்பெற்று, செவுள் பிளவுகள் வழியாக நீர் வெளியேறும்போது உணவுப் பொருட்களும் சேர்ந்து சென்று விடாதபடி தடுக்கின்றன.

டிலியோஸ்டோமி : தொன்மையான டிலியோஸ்டோமியின் எடுத்துக்காட்டாக, ஆஸ்டியோலெபிஸை (*Osteolepis*)க் கொள்ள லாம். முன்னர் குறிப்பிட்ட பொதுவான கற்பனை டிலியாஸ்டிய மீனின் மண்டையோட்டினை அடிப்படையில் ஒத்து இது காணப்படுவது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. எனினும் கன்னப் பகுதி, ஒரே எலும்பால் மூடப்பெற்றுள்ளது.

சீலகாந்தினி இனங்கள், தொன்மையான அடிப்படை அமைப்பி லிருந்து பெருமளவு மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. குறிப்பிடும் படியானவை, முன்தலை மற்றும் உச்சித்தலை எலும்புகளின் பரவ லாகும். செவுள்மூடி எலும்புகளும் பெரிதாகக் காணப்படுகின்றன. பக்கவாட்டுக்குலார் எலும்புகளும் பயனியல் துளையும் அற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. தெளிவாகத் தெரியக்கூடிய இரு வரிசையான, ஐந்து அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பாரா முன்தலை எலும்புகள் (Para frontals), முன்தலை மற்றும் நாசிப் பகுதிகளுக்கு எல்லையாக அமை கின்றன. குறுக்கு வரிசையில் ஆறு சிறிய எலும்புகள், பின் உச்சித் தலை மற்றும் டபுலார் (tabular) வரிசை அமைப்புகளைக் குறிக் கின்றன. எல்லா கிராஸோப்டெரிஜியை இனங்களிலும் முன்தலை மற்றும் உச்சித்தலை எலும்புகளுக்கிடையே, குறுக்காக உள்ள இணைப்பு, இப்பகுதி ஓரளவிற்கு வளைந்து கொடுக்க ஏதுவாயிருப்பது ஒரு தனித்த பண்பாகும்.

ஆக்டினேப்டெரிஜியை வகைகளும் அடிப்படை மண்டை யோட்டு அமைப்பினை ஒத்துக் காணப்பட்டாலும், ஒரு குறிப்பிட்ட வழியில் சிறப்புற்றுக் காணப்படுகிறது. இம்முறையில் ஒருபக்கம் கிராஸோப்டெரிஜியன்களிலிருந்து மாறுபடுவதோடு, மறுபுறம் டிப்னாய் களிலிருந்தும் மாறுபடுகின்றன. அயோஸ்டைலிக் தாடைதொங் கலுக்கு ஏற்றாற்போல் நாசித் துளைகள் மூக்குப் புறத்திற்குப் பக்க வாட்டில் நகர்த்தப்பட்டுள்ளன. இடை டெம்போரல் (inter tempo-ral) எலும்பு அற்றிருக்கிறது. *சீலகாப்தினி* மற்றும் டிப்னாய்களைப் போலப் பயனியல் துளையும் இவை பெறவில்லை.

தொன்மையான அமைப்பை முன்ஃபாஸில் கான்டிராஸ்டியை களில் காணலாம். பாலியோநிஸ்காய்டியை மையமான பின்தலை எலும்பு (occipital) அற்றிருப்பது, இணையான பெரிய கீழ் குலார்கள் பெற்றிருப்பதோடு குறிப்பிடும்படியான மாறுதல்களைக் கன்ன எலும்பு

கள் பெற்றிருப்பது ஆகிய தன்மைகளில் ஆஸ்டியோலெப்பிஸ்ஸி லிருந்து வேறுபடுகிறது. இங்கு மேல் தாடை எலும்பு (maxilla) பெரிதும் விரிவடைந்து அதன் மேலே விநோதமான வளைந்த தகடு இருக்கின்றது. அது ஒருவேளை ஸ்குவோமோசல், மற்றும் முன்செவுள் மூடி (pre opercular) எலும்புகளின் பிரதிநிதிகளாக இருந்திருக்க வேண்டும். டிவோனிய காலத்து கைரோ லெப்பிஸ்ஸில் இவை தனித்தனியே காணப்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. பாலியோ நிஸ்ஸிட்களில் காணப்படும் பல மூக்குப்புற எலும்புகள் (rostrals) ஏனைய ஆக்டினோப் டெரிஜியைகளில் குறைவுற்றுவிட்டன. இவை களில், நாசி மற்றும் ஆன்ட்—ஆர்பிட்டல் (antorbital) எலும்பு களுக்கு இடையே காணப்படும் இரு நாசித்துளைகள், பின்னர், டீலியாஸ்டிய வகையில் மறைந்துவிட்டன. எல்லா அகத்தோல் தகடுகளும் பாலியோநிஸ்காய்டுகளில் கானுயின் பொருட்களால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன.

பாலிப்டெரஸ் இனத்தின் அகத்தோல் தலைத்தகடுகள் பெருமள விற்கு ஆராயப்பட்டு, ஆஸ்டியோலெப்பிட்களோடு ஒப்பிடப்படு கின்றன. எனினும் இத்தகடுகளின் எண்ணிக்கையிலும், குறிப்பாக, இவை வைக்கப்பட்டிருக்கும் இடங்களிலும், ஏனைய பல பண்பு களிலும், பெருமளவிற்கு பாலியோநிஸ்ஸிட்களையே ஒத்துக் காணப் படுகின்றன அவற்றின் மேற்புறம் (surfaces) கானுயின் படலத்தால் மூடப்பட்டுள்ளது. மேல்பொட்டெலும்புகள் (temporals), உச்சித்தலை எலும்புகளோடு இணைந்துவிட்டன. அதே வளைந்த விநோதத் தகடு, பக்கவாட்டுப் பொட்டுப் பகுதி மற்றும் அயாய்டுப் பகுதிகட்கு மேல் பரவிக் காணப்படுகிறது மூக்குப் பகுதி (rostral region) அதே விதமாக இருப்பதுடன் ஸ்பிரக்கிள் துளைக்கு மேலாக கண்குழியி லிருந்து, மேல் பொட்டெலும்புப் பகுதிவரை நீண்டு காணப்படும் வரிசையான சிறுதகடுகள் கொண்டும் உள்ளது. இரு பெரிய கீழ் தகடுகளைத் தவிர, மைய, மற்றும் பக்கவாட்டுக் குலார்கள் மறைந்து விட்டன.

ஆஸிப்பின்ஸராய்டுகளில் மேலும் மருவிக் காணப்படுகின்றது. பெரிய மூக்குப் பகுதி (nostrum) வளர்ந்ததாலும், வாய், தாடைகள், மற்றும் பற்கள் குறைவுற்றபடியாலும் கண்ணைச் சுற்றி யுள்ள தகடுகள் குறைவுற்று, மூக்குத் தகடுகள் பல சிற்றெலும்பு களால் இடமாற்றப்பட்டு, கன்னத் தகடுகளோடு மைய குலார்களும், ஆங்குலார்களும் மறைந்துவிட்டன. கான்டிராஸ்டியன்களில், பல பக்கவாட்டு குலார்கள் இருப்பினும், இன்று வாழ் இனங்களில் இவை மறைந்து, செவுள்மூடி எலும்புகள் ஏறத்தாழ எஞ்சியவையாக இருக்கின்றன. மேலும் ஸ்டர்ஜியன்களில் உறிஞ்சும் வாய் குறை

வுற்ற தாடைகளையும், பற்களற்ற தன்மையையும் வளர்ந்த நிலையில் பெற்றுள்ளன. கூரை எலும்புகள் சிறப்பாக வளர்ந்திருப்பினும், ஏனைய வெளிச் சட்டங்களைப்போல, கானுயின் முற்றிலும் அற்றிருக்கிறது.

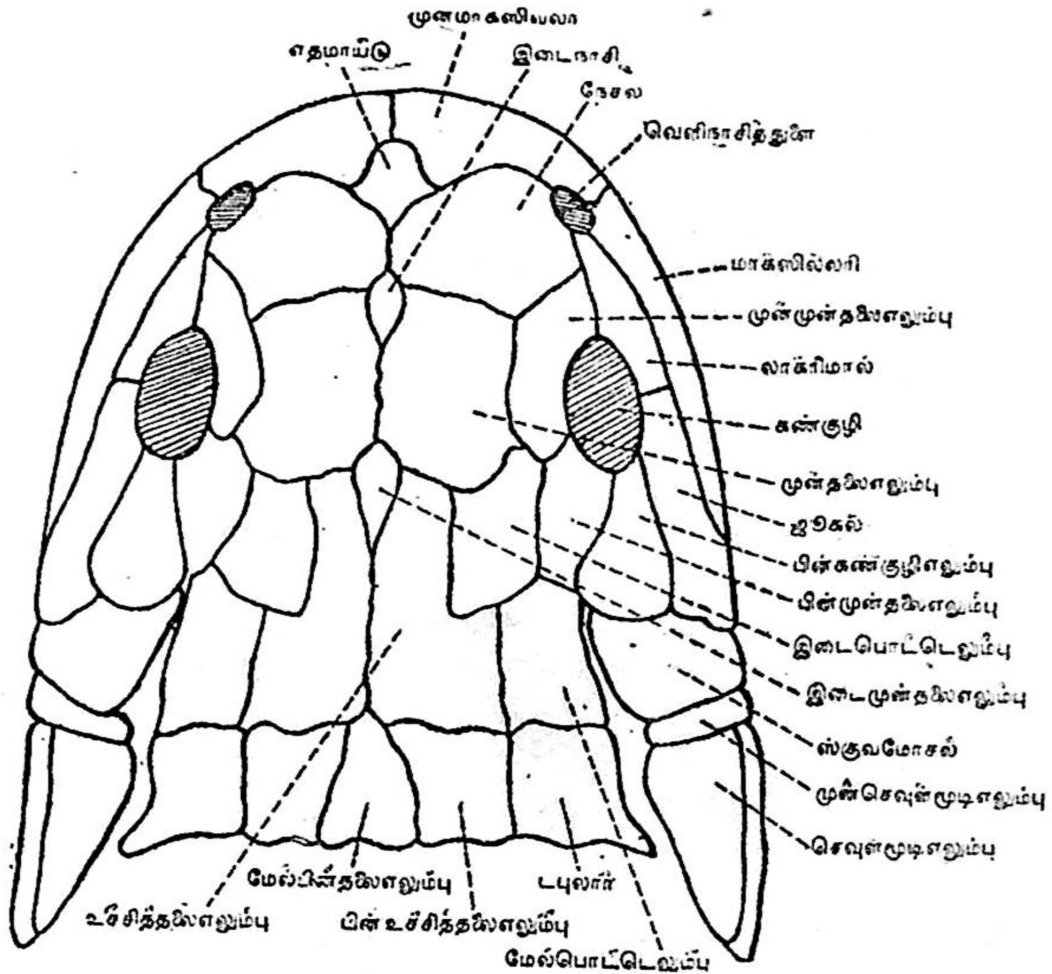
சாரிக்திடே (Saurichthyidae – *Belonorhnchidae*) ஒரு சிறப்புற்ற வகுப்பாகும். பாலியோநிஸ்காய்டியோடும் ஏஸிப்பின்ஸராய்டியோடும் உறவு கொண்டது. இவை மிக நீண்ட மூக்குப்புறத்தையும் (nostrum) கீழ் தாடையையும் பெரிய முன்தலை மற்றும் மேல் பொட்டெலும்புகளையும், ஆனல் குறைவுற்ற உச்சித்தலை எலும்புகளையும் கொண்டதோடு, மைய மற்றும் பக்கவாட்டுக் குலார்களைப் பெற்றிருக்கவில்லை.

ஹோலோஸ்டுயையின் தலை எலும்புகளில் பெருத்த மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. ஏமியாய்டியை போன்ற தொன்மையான வகைகள், அடிப்படை அமைப்பிலிருந்து பெருமளவிற்கு மாறுபடவில்லை (படம் 47). முன்தலை எலும்புகளைத்தவிர, மற்ற எலும்புகள் இன்றும் மேலெழுந்த வாரியாகவே இருக்கின்றன. இவ்வகை முன்ஃபாஸில்களில் இருந்த கானுயின் வரவரக் குறைந்து இன்றைய ஏமியா வகையில் முற்றிலும் அற்றுக் காணப்படுகிறது. குறுக்கு வரிசை பின்தலைத் தகடுகள் (occipital plates) இரண்டாகக் குறைவுற்று மாக்ஸில்லா எலும்பின் பின்புறம் தனித்து விடப்பட்டுள்ளது. சில சிறப்புற்ற வடிவங்களைத்தவிர, மற்றெல்லா ஹோலோஸ்டியையகளிலும், செவுள் மூடி எலும்புகள் நான்கு எலும்புகள் கொண்ட ஒரு அடுக்காக அமைந்துவிட்டன. அவையாவன, அயோமான்டிபுலாருடனும், குவாட்ரேட்டுடனும் இணைந்து காணப்படும் ஒரு பெரிய முன் செவுள் மூடி எலும்பு, அதற்கும் கீழே அமைந்த ஒரு இடை செவுள் எலும்பு (inter opercular), ஒரு அகன்ற செவள் மூடி எலும்பு மற்றும் ஒரு கீழ் செவுள் மூடி எலும்பு ஆகும். மையமான குலார், ஏமியாய்டியைகளில் சிறப்பாக வளர்ந்துள்ளது. ஆனல் பக்கவாட்டு குலார்களோ, மிகக்குறுகி, பிராங்கியோஸ்டீகல் கதிர்கள் என்றழைக்கப்பட்டு ஹோஸ்டியை இனங்களின் தனித்த பண்பாக விளங்குகிறது.

இன்றைய லெபிடாஸ்டியல் இனங்களில், நீண்ட மூக்குப் பகுதி மூலம் நாசித்துளைகள் முன் முனைக்குக் கொண்டுவரப்பட்டுள்ள மண்டை ஓடு, பெருமளவிற்கு மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. நீண்ட மூக்குப் பகுதியின் பெரும் பரப்பினை முன் மாக்ஸில்லரிகள் ஆக்கிரமித்துள்ளன. வரிசையான சிறு எலும்புகள் மாக்ஸில்லரிகளைக் குறிக்கின்றன. தாடைகளின் இணைப்பு முன்னே தள்ளப்பட்டு இருப்பதன்

வினாவாகச் செவுள் மூடிப் பகுதி வினோதமாக மருவிக் காணப்படுகிறது. முன் செவுள் மூடி எலும்பு குறைவுற்று, பெரிதான இடைச் செவுள் மூடி எலும்புக்கு முன்னே வைக்கப்பட்டுள்ளது மேலாக அமைந்த அகத்தோல் எலும்புகளனைத்திலும் கானுயின் அடுக்கு சிறப்பாக வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படுகிறது.

முடிவாக, டீலியாஸ்டியைகளில் மெல்லிய கானுயின், (மரபற்றொழிந்த லெப்டோலெபிடேக்களில் காணப்பட்டாலும்) விரைவில் முற்றிலும் மறைந்து, அகத்தோல் எலும்புகள் மேலும் மேலும் மென்மையான திசுக்களுக்கு அடியில் அமிழ்ந்து காணப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக உயர்வடிவங்களில் பக்கக்கோட்டுக் கால்வாய்களைக் கொண்டுள்ள எலும்புகளை இரு வகைகளாக — ஆழமாக அமைந்த தகடுகள், மற்றும் தனித்த, மேலெழுந்தவாரியான



படம் 48.

மீன் மண்டை ஓட்டுக் கூரை எலும்புகள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் அடிப்படை அமைப்பைக் காட்டும் விளக்கப் படம்.

எலும்பு மீன் (Osteichthyes) மூதாதையின் மண்டையோட்டின் முதுகுப்புறத் தோற்றம்.

ஒடுங்கிய வரிப்பள்ளத்தை உடைய ''கால்வாய் எலும்புகள்'' என— பிரிக்கலாம். முன்னே, முன் முன்தலை எலும்பு (Prefrontal) செய்தது போல, மேல் பொட்டெலும்பு, செவிப் பெட்டகத்தின் பின் பகுதிக்கு நகர்ந்து இடத்தைப் பிடித்துக் கொண்டது.

டபுலார்களும் பின் உச்சித்தலை எலும்புகளும் குறைவுற்று, முடிவில் மறைந்து விட்டன, கீழ்தாடை, ஒரு சிறிய ஆங்குலார் எலும்பையே பின்னே தங்க வைத்துக் கொள்கிறது. இலாப்ஸ் (*Elops*) போன்ற வெகு சிலவற்றில் மட்டும் மையகுலார் நிலைத் துள்ளது.

சிப்ரினிஃபார்மஸ் போன்றவைகளில் கூரை எலும்புகள் இன்னும் மேலெழுந்த வாரியாக இருப்பினும், பல டீலியாஸ்டுகளில் முன்தலை எலும்புகளும் உச்சித்தலை எலும்புகளும் ஆழமாக மென் தசைகளுக்குக் கீழே புதைந்து காணப்படுகின்றன. உயர் அக்காந் தோப்டெரிஜியைகளில், சாதாரணச் செதில்கள் இரண்டாம்படியாக, தலையின் பெரும் பகுதியில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இவைகளில் கூட உச்சித்தலை எலும்புகள், மேல் பின் தலை எலும்பின் மூலம் (Supra occipitals) பிரிக்கப்படுகின்றன.

பக்கவாட்டுத் தாடை எலும்புகள் டீலியாஸ்டுகளில் சிறப்புற்றுக் காணப்படுகின்றன. சைலூராய்டுகளில் மாக்ஸில்லா ஒரு சிறிய புடைப்பாகக் காணப்பட்டு, உணர்நீட்சியின் மையக் குருத்தெலும்பு ஆதாரத்தைத் தாங்குகின்றது. பெரும்பாலான உயர் வகைகள் வளர்ச்சி பெற்ற முன் மாக்ஸில்லரிகளை வாயின் ஓரத்தே பெற் றுள்ளன. மாக்ஸில்லரிகளோ, பற்களற்ற எலும்பாக மருவி, பின்னே வைக்கப்பட்டு, மண்டையோட்டின் எத்மாய்டுப் பகுதியோடு இணைக்கப் பெற்று, வாயின் ஓரத்தில் வைக்கப்படாமல் இருக் கின்றது.

டிப்னுய்: பொதுவான ஆக்க அமைப்பில் முதல் டிப்னுய் வடிவங்கள் ஓரளவிற்கு ஆஸ்டியோலெப்பிஸ்ஸை ஒத்துக் காணப் பட்டாலும், இவற்றின் தனித்த பண்பான சிறப்புற்ற பல்லாக்கம் ஏற்கனவே நிறுவப்பெற்று, வலுமிக்க அரைக்கும் கூட்டுப் பற்களு டைய தகடுகளைப் பெற்று அதன் காரணமாக, தாடைகள் குறைவுற்று, ஓரப் பற்களும் குறைவுற்றுக் காணப்படுகின்றன. டிப்னுயனுடைய தலை அகன்று, தட்டையாகவும், மூக்குப்புறம் மொட்டையாகவும், கீழ் பக்கமமைந்த வெளி, உள் நாசித்துளைகளும், சிறிய கண் குழிப்பகுதி நடுவிலும், கன்னப் பகுதி ஒடுங்கியும், செவுள் மூடி முன்னே தள்ளியும் காணப்படுகிறது. பைனியல்

துளையோ, திறந்த ஸ்பிரக்கிளோ காணப்படவில்லை. டிப்டீரஸ்ஸில் தலை அகத்தோல் தகடுகளால் நன்கு போர்த்தப்பட்டு, இத் தகடுகள் ஒருவெளி அடுக்காகக் காஸ்மினைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. பின்னர் வந்த வடிவங்களில் தகடுகள் தோலுக்கடியில் புதைய இவ் வடுக்கு மறைந்து விட்டது. பக்கக் கோட்டுப் பள்ளங்களும் மூடப் படாமல் உள்ளன. மிகவும் குறைவுற்ற நவீன டிப்னுய்களின் அகத் தோல் எலும்புகள் ஆழமாகப் புதைந்து, பக்கக்கோட்டுப் பள்ளங் களோடு சேர்ந்து இரண்டாம்படியாகப் பெரிய செதில்களால் மூடப் பெற்றுள்ளன. இச் செதில்கள் உடற் பகுதியிலிருந்து (trunk) பரவி யுள்ளன. முன் டிப்னுய்களின் கபாலத்தின் கூரை, வழக்கமாக உள்ள முன்தலை, மற்றும் உச்சித்தலை இணை எலும்புகளோடு, ஒரு பெரிய மையப் பின்தலை எலும்பையும் (occipital) பெற்று முன்முன் தலை எலும்புப் பகுதியிலிருந்து, டபுலார் பகுதிவரை நீண்டு காணப் படும், மேல் ஆர்பிட்டல், பின் ஆர்பிட்டல், மற்றும் பொட்டெலும்புப் பக்கக்கோட்டு வாய்க்கால்களைக் கொண்டுள்ள பக்கவாட்டு வரிசைச் சிற்றெலும்புகளை மைய வரிசையிலிருந்து பிரிக்கும்படி இணையான இடை டெம்போரல் மற்றும் பின் பரைட்டல்களையும் (Post parietals) பெற்றுள்ளன.

ஆஸ்டியோலெப்பிட்களில் உள்ள மையப் பின் தலை எலும்பிற்கு (median occipital) பதில் டிப்டீரஸ், ஸ்காமெனேஸியா மற்றும் ஏனைய டிவோனிய இனங்களில், மைய முன் பின் தலை எலும்போடு, பின் தலை கால் வாயை உடைய, குறுக்காக அமைந்தபின் பின்தலை எலும்பு காணப்படுகிறது.

டிப்டீரஸ் பிளேட்டிஸெஃபாலஸ் என்ற சிறப்பினத்தில் மூக்குப் பகுதியில் எலும்புகள் இணைந்து ஒரு கவசமாக (shield) —பல ஆஸ்டி யோலெப்பிட்களில் உள்ளது போல்- காணப்பெறுகின்றது. இத்தகடு, முன் மாக்ஸில்லரிகள் மாக்ஸில்லரிகள், மூக்குப்புற (nasals) மற்றும் எத்மாய்டு எலும்புகள் சேர்ந்த ஒரு பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது. டிப்டீரஸ் வழக்கம் போல கண்குழியைச் சுற்றி எலும்புகளையும், உள் வரிசையில் சிறிய கண்சூழ் எலும்புகளையும் (circum orbitals) பெற்றுள் ளது. இரண்டு சிறிய எலும்புகளைக் கன்னப் பகுதியில் பெற்றுள்ள தாகத் தெரிகிறது. ஒரு பெரிய ஆங்குலார், சிறிய பின் ஸ்பிலீனியல் (post splenial) மற்றும் பற்களற்ற டென்டரி, கீழ்தாடையை ஆக்கியும் உள்ளது. செவுள் மூடி, செவுள் மூடி எலும்பாலும் கீழ் செவுள் மூடி மற்றும் பக்கவாட்டுக் குலார் எலும்புகளாலும் தாங்கப் பெற்று, ஒரு மைய மற்றும் இரு கீழ் குலார்கள் இரு செவுள் மூடிகளுக்கிடையேயும் காணப்படுகின்றன. டிப்னுயன்களில் குலார்களைத் தொடர்ந்து கொண்டுள்ளது டிப்டீரஸாகும். தலையின் இப்பகுதி, ஆஸ்டியோ லெபிஸை, குறிப்பிடத் தகுந்த அளவுக்கு ஒத்துக் காணப்படுகிறது.

பின் வடிவங்கள். மூக்குப்புற எலும்புகளோடு, தாடைகளின் ஓர எலும்புகளையும், பக்கவாட்டு, மற்றும் மைய குலார்களையும் இழக்க நேரிட்டன. இதற்கிடையில் கூரைப் பகுதியிலுள்ள மைய எலும்புகள், படிப்படியாக விரிவடைய ஆரம்பித்தன. மேல் கார்பானிபெரஸ் இனமான சாகினோடைஸ் (*Sagenodus*)-ல், இடை முன்தலை எலும்புகள் (inter frontals) பின் தலை எலும்புகளை (occpitals)ச் சந்தித்து விடுகின்றன. இன்றைய உயிர் வாழும் டிப்னோயன்களில் தொன்மையானதாகக் கருதப்படும் செரடோடஸ்ஸில், மிகப் பெரிய ஆக்ஸிப்பிட்டல் எலும்போடு, முன்னே உள்ள "எத்மாய்டு" தகடு (ஒரு வேளை இடை பிரான்டலாகவும் இருக்கலாம்) ஒரு நீண்ட பக்க வாட்டுத் தகடு, ஒரு பின் தலை எலும்பு (post frontal) மற்றும் வெளி குவாட்ரேட் பகுதியை மூடும் தகடு முதலியன கூரையை அமைத்துள்ளன. பக்கவாட்டிலே ஒரு சிறிய கீழ் மற்றும் பின் ஆர்பிட்டல், ஒரு செவுள் மூடி எலும்பு (opercular), ஒரு மிகவும் குறைந்த கீழ் செவுள் மூடி எலும்பும் காணப்படுகிறது. கீழ்தாடை, ஆங்குலார் மற்றும் டென்டரி என்றழைக்கப்படும் எலும்புகளை, வெளி ஓரத்தில் கொண்டுள்ளது. புரோட்டோப்டீரஸ் மற்றும் லெபிடோசைரன் மேலும் சிறப்புற்று, கூரைப்பகுதி ஏறத்தாழ முற்றிலும் மறைந்து, குறுகலான பக்கவாட்டுத் தகடுகள் மட்டுமே பின்புறம் மேலாக நிலைத்து மைய ஆக்ஸிபிட்டல் ("fronto parietal") தசைகளுக்குக் கீழே புதைந்து, மூளைப் பெட்டியின் மேலே விரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது.

எனவே உயிர்வாழ் டிப்னோய் மிகவும் சிறப்புற்றவை. ஆனால் மரபற்றொழிந்த முன்னோர், குறிப்பாக டிவோனிய டிப்டீரஸ், ஆஸ்டியோலெப்பிட்களை, பொது அமைப்பிலும் எலும்புகள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் முறையிலும் ஒத்தே காணப்படுகின்றன.

டீலியோஸ்டோமிகளின் அண்ணம் (Palate in Teleostomi)

மண்டை ஓட்டின் வெளி அகத்தோல் எலும்புகளைப் போலல்லாமல், அண்ணத்தின் அகத்தோல் எலும்புகள் ஏறத்தாழ நிலையாகவே உள்ளன. அவற்றின் பெரும்பான்மையினை, தொன்மையான எலும்பு மீன்களிலிருந்து நாற்கால் விலங்குகள் வரை எளிதில் உணரலாம். முதன் முதலில் இவை திட்டுத் திட்டான பற்களைக் கொண்ட அடித்தகடுகளாகவே தோன்றின. இத்தகைய எலும்புகள் கீழ்த்தாடையின் உட்புறத்தில் முறையாகக் காணப்படுகின்றன. ஏன், பல டீலியோஸ்டோம்களிலும் கூட செவுள் கோல்களின் (gill bars) உட்புறத்தே காணப்படுகின்றன. சிறப்புறும்போது இப்பற்கள் மறைந்து விடுவதும் உண்டு. இவ்வுள் அகத்தோல் எலும்புகள் ஒருபோதும் காஸ்மாய்டு அல்லது கானாய்டு அடுக்கை வளர்த்துக் கொள்வதில்லை.

குருத்தெலும்பாலான கபாலத்திற்குக் கீழே, மையமாகக் காணப்படும் பாராஸ்பீனுய்டு, கிராஸோப் டெரிஜியை இனங்களில் கண்பொட்டெலும்புப் பகுதிக்குக் கீழே காணப்படினும், மேலும் பின்னே நீண்டு, ஆக்டினேப் டெரிஜியன்களில் காணப்படுகின்றது. சிலவேளைகளில் பின்தலைப் பகுதியையும் விட நீண்டு, ஏஸிபென்ஸ ராய்டியையில் உள்ளதுபோல் காணப்படுகிறது. அது ஒரு பக்க வாட்டு நீட்சியை, பேசிஸ்பீனுய்டுப் பகுதியின் பேசி டிராபக்குலார் நீட்சியைத் தாங்கும் வண்ணமும், பின்னே ஒரு பக்கவாட்டு நீட்சியையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. தொன்மையான நிலையில் பாராஸ்பீனுய்டு, அடிக் கபாலத்தோடு (basis cranii) நெருக்கமாக இணைந்து காணப்படினும், டீலியாஸ்டுகளில் மூளைப் பெட்டகத்தின் அடித்தளப் பகுதியிலிருந்து வெகுவாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படு கின்றது. பாராஸ்ஃபீனுய்டுகளுக்கு முன்னால் ஒரு இணை முன் வோமர்கள், நன்கு பல்லாக்கம் பெற்று, எத்மாய்டுப் பகுதிக்கு நேர் கீழாக, ஆஸிப்பென்ஸராய்டியை, மற்றும் டீலியாஸ்டியையைத் தவிர, மற்றெல்லா எலும்பு மீன்களிலும் காணப்படுகின்றன. ஏஸிப்பென்ஸார் மற்றும் டீலியாஸ்டுகள் மையமான முன் வோமர் பெற்றிருப்பது ஒரு தனித்த பண்பாகும். எனினும் சால்மோ, மற்றும் எஸாக்ஸ் போன்ற மீன்களில் இரண்டு துண்டாகத் தோன்றி ஒன்ருக இணைந்துள்ளது என்று கருதுவதற்கு இடமுண்டு.

ஏனைய உள் அகத்தோல் எலும்புகள் விசரல் வளைவுகளின் மேல் வளர்ந்திருக்கின்றன. அவைகளில் பல இவ்வளைவுகளிலுள்ள குருத் தெலும்புகளுடன் நெருக்கமாகத் தொடர்பு கொண்டு காணப் படுகின்றன. பாலட்டோகுவாட்ரேட்டின் முன் முனையில் ஒரு அகத் தோல் பாலட்டைன் பொதுவாகப் பற்கள்பெற்றுக் காணப்படுகிறது. ஏமியா போன்ற இனங்களில் துணைப்பாலட்டைன் எலும்புகளும் காணப்படுகின்றன. பாலட்டோகுவாட்ரேட்டின் பின் பகுதியில் பல ''டெரிகாய்டு'' எலும்புகளுண்டு. அவைகளில் மூன்று, எல்லா டீலியோஸ்டோம்களிலும் குறிப்பிடும்படியாகக் காணப்படுகின்றன. அவையாவன, ஒரு பெரிய டெரிகாய்டு (உள்டெரிகாய்டு), மாக் ஸில்லாவுடன் இணைகின்ற ஒரு வெளி டெரிகாய்டு, மற்றும் மெட்டா டெரிகாய்டு ஆகும். இம்மூன்றில் முதலிரண்டும் அகத்தோல் எலும்புகள், பற்கள் பெற்றவை. மெட்டாடெரிகாய்டு எலும்போ, குருத்தெலும்பாக வளர்ந்துள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. தொன்மை யான நிலையில் இம்மெட்டா டெரிகாய்டு, பேசி டிராபக்குலார் நீட்சி யுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. இம்மெட்டாடெரிகாய்டு, பாலிப் டீரஸ் போன்ற மீன்களில் பற்கள் பெற்றும் காணப்படுகின்றது.

பாலியோ நிஸ்காய்டுகளின் அண்ணப் பகுதி, சிலரால் விவ ரிக்கப்பட்டுள்ளது. பாராஸ்பீனுய்டு மற்றும் முன் வோமர்கள்

எப்போதும்போல் காணப்படுகின்றன. பாலட்டோ குவாட்ரேட் ஒரு அல்லது இரு அகத்தோல் பாலட்டைன்களையும், ஒரு வெளிடெரி காய்டையும், ஒரு பெரிய டெரிகாய்டையும் பெற்றதோடு, வரிசை யான மேல் டெரிகாய்டுகளையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. இவ்வரிசை எலும்புகளின் கடைசியை, மெட்டாடெரிகாய்டு எலும்பாகக் கருதலாம்.

கீழ் தாடை

முன்வடிவ மீன்களின் கீழ்தாடையில் பல எலும்புகளும், நவீன டீலியாஸ்டுகளில் சில மறைந்தும், சில இணைந்தும், இன்று மூன்று எலும்புகளாகக் குறைக்கப்பட்டும் உள்ளன. அவையாவன, ''டென்டரி'', ''ஆர்டிக்குலார்'' மற்றும் ''ஆங்குலார்'' ஆகும். சில முன், தொன்மையான டீலியோஸ்டோம்களின் (crossopterygian) கீழ்தாடை, தொன்மையான நாற்கால் விலங்குகளுடையதை (Stegocephalia) ஒத்துக் காணப்பட்டு, வெளியே டென்டரி, மேல் ஆங்குலார் (supra angular), ஆங்குலார் கீழாக ஸ்பிலீனியல், உட்புறமாக முன் ஆர்டிக்குலார், மக்களின் குழி கோரனுய்டு எலும்பால் மூடப்பட்டும் காணப்படுகிறது. டென்டரிகளுக்குக் கீழாகவும் வெளிப்புறமாகவும், வரிசையான பல எலும்புகள், ரைசோடாப்ஸிஸ் (*Rhizodopsis*), எஸ்தனோப்டெரான் (*Eusthenopteron*) மற்றும் சில ஆஸிடியோலெப்பிட்கள் போன்றவையில் காணப்படுகின்றன. ஆங்குலார் என்ற எலும்பு இவ்வரிசையின் விரிவடைந்த பின் எலும்பாகவும் ஸ்பிலீனியல், இவ்வரிசையின் விரிவடைந்த முன் எலும்பாகவும் இருக்க வேண்டும். அதேபோல், மேலாகவும் உள்ளாகவும் இருக்கும் வரிசை எலும்புகளில் விரிவடைந்தபின் எலும்பு கோரனுய்டு ஆக இருக்கவேண்டும். இம்மூல எலும்புகளில் பல, இன்றும் சீலகாந்தினி மற்றும் பாலியோநிஸ்காய்டியைகளில் காணப்படுகின்றன. ஏஸிப்பின்ஸராய்டியைகளில் மிகவும் குறைவுற்றும், ஏஸிப் பின்ஸரில் டென்டரி மட்டுமே மீந்தும் உள்ளது. டென்டரி, ஆங்குலார், மேல் ஆங்குலார் எலும்புகளோடு, வரிசையான பற்களையுடைய கோரனுய்ட்களையும் ஏமியாய்டி தொடர்ந்து வைத்துள்ளன. ஸ்பிலீனியல் என்று பொதுவாக அழைக்கப்படும் பின் பெரிய எலும்பு, முன் ஆர்டிக்குலாராகவே இருக்கவேண்டும். லெபிடாஸ்டியஸ், ஏமியாவிலிருந்து முக்கிய அமைப்பில் மாறுபடவில்லை.

ஏற்கனவே குறிப்பிட்டுள்ளது போல, டீலியாஸ்டுகளில் கீழ் தாடை எலும்புகளின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. கோரனுய்டுகள் மறைந்து விட்டன. ஆங்குலார்கூட மறைந்துவிடும். ஆர்டிக்குலார் என்றழைக்கப்படும் எலும்பு, உண்மையில் ஒரு குருத்தெலும்பெலும்பான (endochondral) ஆர்டிக்குலாரோடு, வெளி

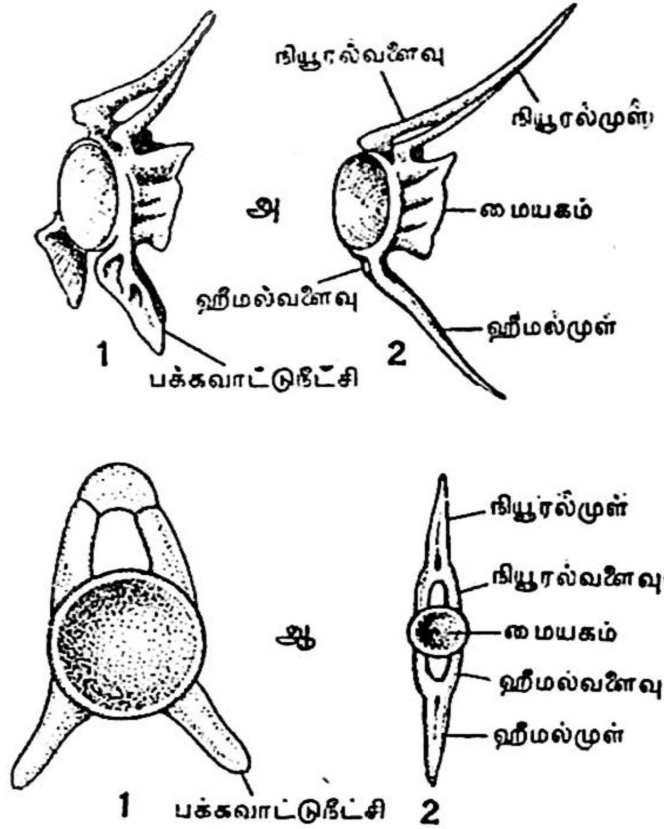
அகத்தோல் எலும்பான அகத்தோல் ஆர்டிக்குலாரும் (derm articular) சேர்ந்த ஒன்ருகும்: ''டென்டரி'' எலும்பும் இரட்டை முதல் தோற்ற எலும்பாகும். அகத்தோல் டென்டரியோடு ஒரு சிறிய முன் மென்ட்டோ மெக்கலியன் எலும்பும் சேர்ந்த ஒன்ருகும்.

முதுகெலும்புத் தொடர்

குருத்தெலும்பு அல்லது எலும்புகளாலான வரிசை, மென்மையான தண்டுவடத்திற்கும், தலையிலிருந்து வால்வரை ஓடும் சில இரத்த நாளங்களுக்கும் பாதுகாப்பளிக்கும் பணியில் தோன்றி, உடலின் நீள் அச்சுச் சட்டகத்தினை உண்டாக்குகின்றது. இவ்வச் சாதாரத்தை முதுகெலும்புத் தொடர் (vertebral column) அல்லது முதுகெலுப்பு (back bone) எனவழைக்கிருேம் (படம் 38). இத் தொடர் பல தனித்தனி எலும்புகளால் அல்லது குருத்தெலும்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வொவ்வொரு எலும்பையும் முள்ளெலும் பென்பர். இப்பகுதியே உடற் சட்டகத்தில் முதலில் பரிணமித்த பகுதியாக இருக்கக்கூடும். மண்டை ஓடு கூட சில முன்புற முள்ளெலும்புகளின் இணைப்பாலும் மருவலாலும் தோன்றியது என நம்புவதற்குத் தகுந்த காரணங்கள் உள்ளன. எந்த ஒரு மீனின் கரு வளர்ச்சியிலும், உடற் சட்டகத்தின் முதற் தோன்றும் பகுதி ஒரு சரியான முதுகெலும்பல்ல, ஆனால் ஜெலாட்டின் திசுவாலான தண்டு போன்ற கணுக்களற்ற முதுகுத் தண்டே (notochord) முதலில் தோன்றும். இத்தண்டு உடலின் நீள் அச்சிலே முன்னேக்கிச் சென்று கபாலத்தின் குருத்தெலும்பின் வளர்ச்சியடையாப் பகுதிகளுக்கிடையே சென்று கபாலத்தின் அடிப்பகுதியை உருவாக்குகின்றது. மீன்களின் முன்னேடிகள் இவ்வித ஒரு தண்டு போன்ற அச்சைத் தம் வாழ்நாள் முழுவதும் கொண்டிருந்திருக்கலாம். ஆனால் தண்டுவடத்தைக் காக்கவேண்டிய தேவை எப்போதும் இருப்பதாலும், உடலின் தசைகள் வந்து இணைய ஒரு மைய ஆதாரம் தேவைப்பட்டதாலும் முதுகுத் தொடர் இத் தண்டினைச் சுற்றி வளர்ந்து தோன்றியது. ஒரு மீன் வளரும்போது பலவித முள்ளெலும்புகளும் குருத்தெலும்பாலான வளையங்களாக முதுகுத் தண்டைச் சுற்றி (notochord)த் தோன்றி, வளர்ந்து இத்தண்டினைப் படிப்படியாக நெருக்கிக் குறைக்கும். பிறகு கூடுதலான குருத்தெலும்புத் துண்டுகள் இவற்றின் மேலே வளர்ந்து தண்டுவடத்தைச் சூழ்ந்தும், கீழ்நோக்கி வளர்ந்து முக்கிய இரத்தத் தமனியையும் சிறையையும் பாதுகாக்கும்படியும் அமைகின்றன. உயர் மீன்களனைத்திலும் வளர்ந்த நிலையில் இம்முதுகுத் தண்டு முற்றிலும் மறைந்து விடுகிறது.

லாம்ப்ரேக்களில் (*Petromyrom*) முதுகுத் தொடர் மிக எளிய முறையிலே அமைந்துள்ளது. வளர்ந்த நிலையிலும் முதுகுத் தண்டு

தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. தண்டுவடத்தின் இரு பக்கங்களிலும் காணப்படும் வரிசையான சில தனித்தனிக் குருத்தெலும்புகளை மட்டுமே இத்தண்டு தாங்குகின்றது. செலாச்சிய மீன்களில் இது ஓரளவிற்குச் சிக்கல் வாய்ந்த அமைப்புக் கொண்டதாக இருக்கிறது. எனினும் முற்றிலும் குருத்தெலும்பாலானவையே. ஒவ்வொரு முள் ளெலும்பும் அநேகத் துண்டுகள் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு இறுக்கமாக இணைந்த ஒரு சிக்கலான அமைப்பாகும். ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பின்



படம் 49.

முள்ளெலும்புகள்

அ$_1$ — டீலியாஸ்ட் மைய உடல் முள்ளெலும்பு
அ$_2$ — டீலியாஸ்ட் வால் முள்ளெலும்பு
ஆ$_1$ — சுறுமீனின் மைய உடல் முள்ளெலும்பு
ஆ$_2$ — சுறுமீனின் வால் முள்ளெலும்பு

அமைப்பிலும் மையகம் (centrum) எனப்பட்ட அதனுடல், ஒரு குருத் தெலும்பு வளையத்தைப் போன்றது. இவ்வளையத்தின் முன்புறமும் பின்புறமும் உட்குவிந்து காணப்படுகின்றன. மேல் கீழ்ப்பகுதிகளின் ஓரங்களில், குருத்தெலும்பு, வளைவை (arches)ப் பெற்றுள்ளது. மேற் புற வளைவு தண்டு வடத்தைப் பாதுகாக்கும் பணியைச் செய்வதால் நியூரல் வளைவு (neural arch) அல்லது நரம்பு வளைவு என அழைக்கப் படுகிறது. கீழ்ப்புற வளைவோ, ஒருதமனியையும் சிரையையும்

சூழ்ந்து காணப்படுவதால் குருதி வளைவு ஹீமல் வளைவு (haemal arch) எனப்படுகிறது (படம்: 49). இக் கீழ்வளைவுகள் இருவகைப் படும். வால் பகுதியிலுள்ள முள்ளெலும்புகளின் இக்கீழ் வளைவுகள் முற்றுப் பெற்ற வளைவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் வயிற்றுப் புற முள்ளெலும்புகளிலோ இரு சிறு நீட்சிகளாகப் பக்கவாட்டில் நீட்டிக்கொண்டு காணப்படுகின்றன. இவ்வித நீட்சிகளுடன் மெல்லிய விலா எலும்புகளும் நீட்டிக்கொண்டு உடற்சுவரின் தசைத் துண்டங் களுக்கிடையே சென்று முடிவடைகின்றன. ஸ்டர்ஜியன்(Acipenseridae) மற்றும் நுரையீரல் மீன்கள் (Dipneusti) போன்ற தொன்மை யான எலும்பு மீன்களில் முள்ளெலும்புகள் பெரும்பாலும் குருத்தெலும் பாலானவையே. சுறுமீன்களிலுள்ளது போலவே முள்ளெலும்புகளின் மையகத்திற்கிடையே முதுகுத்தண்டின் பகுதிகள் இன்னமும் தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன. செலாச்சிய மீன்களில் காணப்படாத இரு இணைப்பகுதிகள் இவற்றில் காணப்படுகின்றன. அவை நரம்பு வளைய மேல் அமைப்புகள் (supra neurals) மற்றும் குருதி வளையக் கீழ் அமைப்புகள் (infra haemals) ஆகும். நரம்பு வளைய மேல் அமைப்புகள் இரண்டும் நரம்பு அல்லது நியூரல் முள்ளாகவும் (neural spines), குருதிவளையக் கீழ் அமைப்புகள் இரண்டும் வால் பகுதியில் இணைந்து குருதி முள்ளாகவும் தோன்றுகின்றன. இவையே உடற் பகுதியில் (trunk region) விலா எலும்புகளாக (pleural ribs) உரு வெடுக்கின்றன. உயர் எலும்பு மீன்களின் பெரும்பாலானவற்றில் முள்ளெலும்புகள் ஏறத்தாழ முழுவதும் கெட்டியான எலும்புகளாகவே உள்ளன. மேற்சொன்ன அமைப்பு எல்லா மீனினங்களிலுமே அடிப் படையில் காணப்படுகின்றது (படம் 38). கார்பைக்கு மீன்களின் (*Lepidosteus*) முள்ளெலும்புகளில் ஒரு விநோத அமைப்பை நாம் காணலாம். இம் முள்ளெலும்புகளின் மையகத்தின் முன்பகுதி குவிந்தும், பின் பகுதி குழிந்தும் காணப்படுகின்றது. ஏனைய எலும்பு மீன்களிலோ இருபுறமும் குழிந்தே காணப்படுகிறது. ஆயினும் விலாங்கு மீன்களில் (*Apodus*) இது தட்டையாகவோ அல்லது முன் பகுதியில் குவிந்தோ காணப்படுகின்றது. பல மீன்களில் முள் ளெலும்புகளுக்கிடையே உள்ள இணைப்பு, நரம்பு வளைவு அல்லது மையகங்களின் பக்கங்களிலிருக்கும் எலும்பாலான நீட்சிகளால் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பின் முன் நீட்சிகள் முந்திய முள்ளெலும்பின் பின் நீட்சிகளோடு தொடர்பு கொள்ளும் முகமாக அமைந்து காணப்படுகின்றன.

உடலில் மேலெழுந்த வாரியாக அமைந்த செதில்கள், துடுப்புகள் போன்ற உறுப்புகளில் காணப்படுவது போல, உடலின் உள்ளே அமைக்கப்பட்ட உறுப்புகள் பொதுவாக அதிகம் மருவிக் காணப்படு வதில்லை. இதுபோலவே பல்வேறு வரிசைகள், துணைவரிசைகள்

குடும்பங்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் வகைப்பாட்டிற்கு உதவி செய்யும் அளவிற்குக் காணப்பட்டாலும் எலும்பு மீன்களில் மண்டை ஓடு, தாடைகள் தவிர, குறிப்பிடத் தகுந்த மாறுதல்களுடன் காணப் படுவதில்லே. முதுகுத் தொடரைப் பொறுத்த வரையிலும் இது உண்மையாயினும் ஓரிரண்டு தழுவல்களை நோக்குவது நல்லது. எடுத்துக் காட்டாக, தன் இரையைக் கொத்திப் பிடிப்பதற்காகத் தலையைப் பின்னேக்கித் தள்ளி அதன் மூலம் தன் பெரிய கீழ்க் கோரைப் பற்களை இரையின் மேல் பாய்ச்சவல்ல ஆழ்கடல் காலி யோட்ஸ் (*chauliodus*)ஸைக் கொள்ளலாம். இம் மீனில் மண்டை யோட்டிற்குப் பின்னுள்ள முதல் முள்ளெலும்பு, அதற்குப் பின்னுள்ள முள்ளெலும்புகளை எல்லாம் விட அளவில் பல மடங்கு பெரிதாக்கப் பட்டுக் காணப்படுகிறது. தலை திடீரென்று பின்னேக்கி, இரைபிடிக்குங் கால் தள்ளப்படும்போது உண்டாகும் அதிர்ச்சியைத் தாங்குவ தோடு, இத்தலையை அசைக்கவல்ல தசைகளின் இணைப்பிற்கு அகன்ற ஆதாரமாகவும் காணப்படுகின்றது. எஸ்டோமியாஸ் (*Eustomias*) இனத்தைச் சேர்ந்த சில பெருங்கடல் மீன்களான அகன்ற வாயுடையன (wide mouth-Stomiatoidea) போன்ற மீன் களில், முதுகுத் தொடரின் முன்பகுதி அரைகுறையான எலும்பா லானது. மேலும் முதுகுத்தண்டு ஓரிரண்டு வளைவுகளுடன் காணப் படுகிறது. முதல் முள்ளெலும்பு சாதாரணமாக உள்ளது. ஆனல் அதற்குப் பின் அமைந்த ஆறு அல்லது ஏழு முள்ளெலும்புகள் மையகம் அற்றும், தனித்தனி எலும்புகளால் ஆகியும் காணப்படு கின்றன. இவ்வித விநோத அமைப்பு, இம் மீன்கள் பெரிய இரையைப் பிடிக்கும்போது தாடைகள் முன்னேக்கி நகர்வதாலும், இரையோடு போராடுவதாலும் ஏற்படும் பயங்கர அசைவுகளோடு தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகிறது. அரைகுறையான எலும்பாலான அமைப்பும் முதுகுத் தொடரின் முன்பகுதியிலுள்ள வளைவுகளும் சுருங்கி மீளும் தன்மையைக் கொடுத்து, அதிர்ச்சி தாங்கிகளாக (shock absorbers)ப் பயன்படுகின்றன. நீட்டக் கூடிய தாடைகளை யுடைய மற்ருெரு பெருங்கடல் வாழ் மீனை ஸ்டைலோஃபோரஸ் (stylophorus), மேற்கண்டதுபோல் தலையைப் பின்னேக்கித் தள்ளும் போது உண்டாகும் அதிர்ச்சியைத் தாங்க முன் முள்ளெலும்புகளில் காணப்படும் சிறப்பு எலும்பு நீட்சிகளின் இணைப்பால் ஏற்படும் சிக்க லான அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. பெரிய திமிங்கிலத்தையும் தாக்கவல்ல வாள் மீனிலும் (sword fish) ஈட்டி மீனிலும் (Spear fish) அதிர்ச்சிகளைத் தாங்குவதற்கு முள்ளெலும்புகள் மருவி பெலனுள்ள நீட்சிகளின் பின்னிய இணைப்பைப் பயன்படுத்துகின்றன.

இணையுறுப்பு சட்டகம்

முன்பின் இணையுறுப்புக்களான தோள் மற்றும் இடுப்புத்துடுப்பின் சட்டகமும், அவை உடலோடு இணைக்கப்பெறும் வகையில் அமைந்து

காணப்படும், தோள் மற்றும் இடுப்பு வளையங்களும் இணையுறுப்புச் சட்டகமாகும். இதில் துடுப்புச் சட்டகத்தைப் பற்றி ஏற்கனவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

தோள் வளையம்

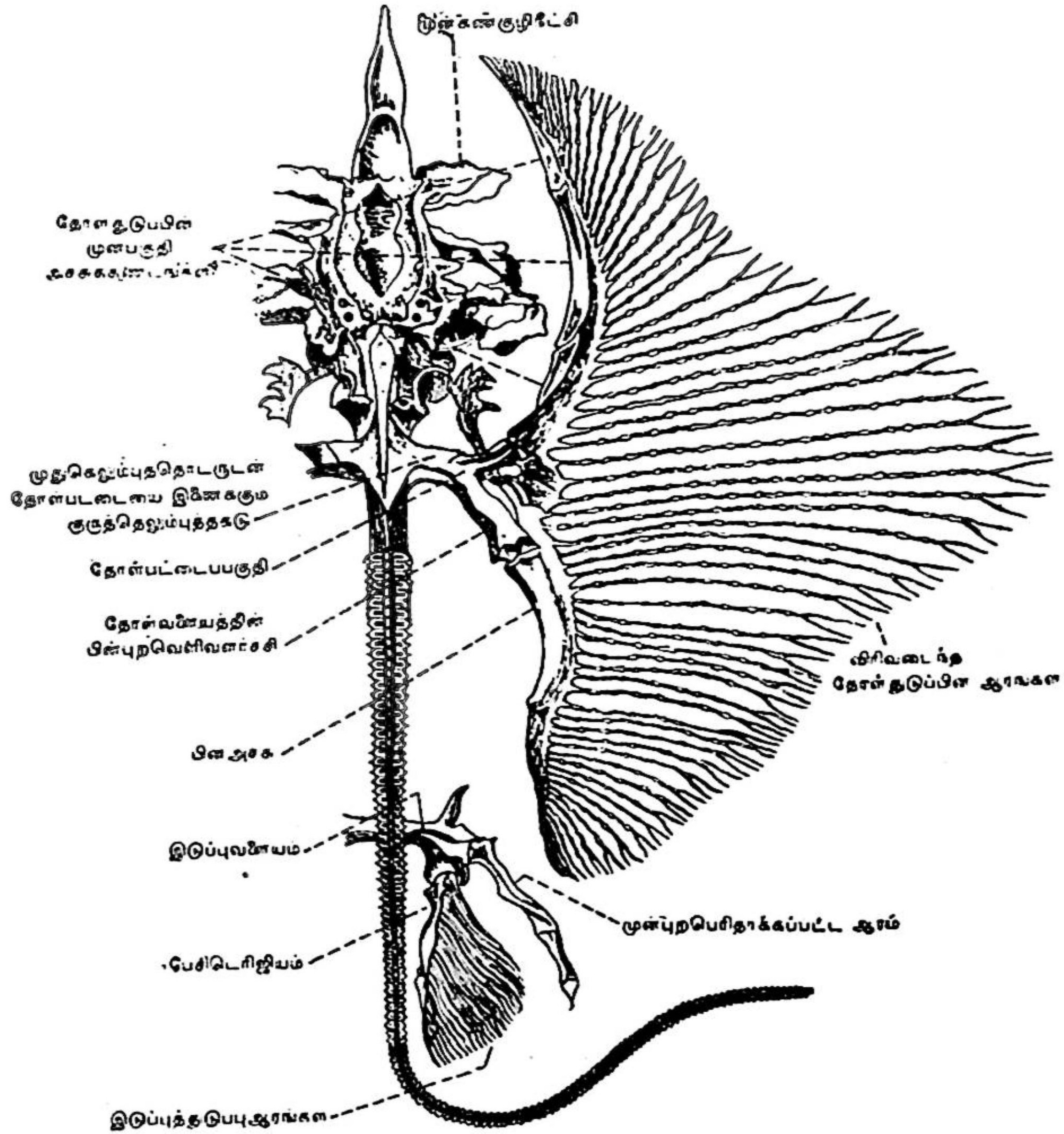
தொன்மையான நிலையில் இவ்வளையம் முதுகெலும்புத் தொடருக்கும்விலா எலும்புகளுக்கும் மட்டும் அல்லாமல், நீளவாகுத் தசையோடு (longitudinal muscle) தண்டுவட நரம்பிற்கும் வெளியே காணப்படுகிறது. கடைசிச் செவுள் வளைவிற்குப் பின்னே, பரப்பிலிருந்து அமிழ முற்படும்போது, அங்குள்ள தசைத்துண்டங்கள் கலைக்கப் பெறுகின்றன. முதுகுப்புறத் தசையை விட, வயிற்றுப் புறத் தசையே பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. தசைத்துண்டத்தின் மேற்பகுதி மண்டையோட்டுப் பகுதிவரை தொடர்ந்து, மேலெழுந்த வாரியான நார்கள் மட்டும் சிறப்புற்று, தோள்வளையத்தின் தோள் பட்டை எலும்பின் மேல் (scapula) பொறுத்தப்பட்டுள்ளன. வளையத்தின் கோரகாய்டுப் பகுதியோ, பக்கவாட்டுத் தசைத்துண்டங்களின் கீழ்பகுதியைப் பாதித்து, ''நாக்குக்கீழ் தசையை'' (hypoglossal musculature) கீழ் உடற்சுவர் தசையிலிருந்து பிரிக்கின்றது. தொன்மை நிலையில் துடுப்புத்தசைகள் கூட வளையத்தோடு துடுப்புச்சட்டகம் இணைகின்ற இடத்தில் சேர்கின்றன. பின்னர் மேலும் மேலும் வளர்ந்து உயர் முதுகெலும்பிகளில் வளையத்தின் மேற்புறத்தோடு இணைய முற்படுகின்றன.

எலாஸ்மோ பிராங்க்குகள்

குருத்தெலும்பு மீன்களில் தோள் வளையம் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. சுறுமீன்களில் குருத்தெலும்பாலான இவ்வளையம் முதுகுப்புறத்தே முற்றுப்பெறுமல் பின் கடைசிச் சுவாச வளைவுக்குப் பின்னே உட்சுவரில் புதைந்து காணப்படுகிறது. தோள் துடுப்புக்களோ இவ்வளையத்தோடு பக்கவாட்டில் இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. இணைக்கப்பெறும் இவ்விடத்தை, க்ளினொய்டுக் குழி என்கிறோம். ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் க்ளினொய்டுக் குழிக்கு மேலுள்ள வளையப்பகுதியை தோள்பட்டை (scapula) என்றும், கீழ் பகுதியை கோரக்காய்ட் (corocoid) என்றும் அழைப்பர். இருபக்கத்துக் கோரக்காய்டுகளும், உடலின் கீழ்பக்க மையக் கோட்டிற்குக் குறுக்கே இணைந்து காணப்படுகின்றன. தோள்பட்டைப் பகுதியோ முதுகு மையக்கோட்டில் சேராமல் முதுகெலும்புத் தொடருக்கென இடைவெளி கொண்டு காணப்படுகிறது.

மரபற்றொழிந்த புளூரகாந்தோடியை இனங்களில், தோல் வளையத்தின் இருபாதிகளும் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன.

கிளாமிடோசெலாச்சி வகைகளில், இருபாதிகளும் முருந்திணைக்கும் நார்களால் (ligaments) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும் பெரும் பான்மையான செலாச்சி இனங்களில் இருபாதிகளும் கீழ் மையப் பகுதிகளில் இணைந்தே (fused) தோன்றுகின்றன.



படம் 50.
திருக்கை மீனின் (*Raja batis*) உட்சட்டகம்

ஹெக்ஸாங்கஸ் (*Hexanchus*) ஹெப்டாங்கஸ் (*Heptanchus*) சுரு வினங்களில் இருபக்கக் கோரக்காய்டும் இணைகின்ற மையப்பகுதியில், ஒரு தனி அமைப்பு (element) காணப்படுகிறது. இதனை நாற்கால் முதுகெலும்புகளின் மார்பெலும்போடு சிலர் ஒப்பிட்டு நோக்கினாலும் அதனோடு எந்த உறவும் இருப்பதாகத் தோன்றவில்லை. தோள் பட்டைப் பகுதி, முதுகுப்புறத்தே போகப் போகக் குறுகி, சில

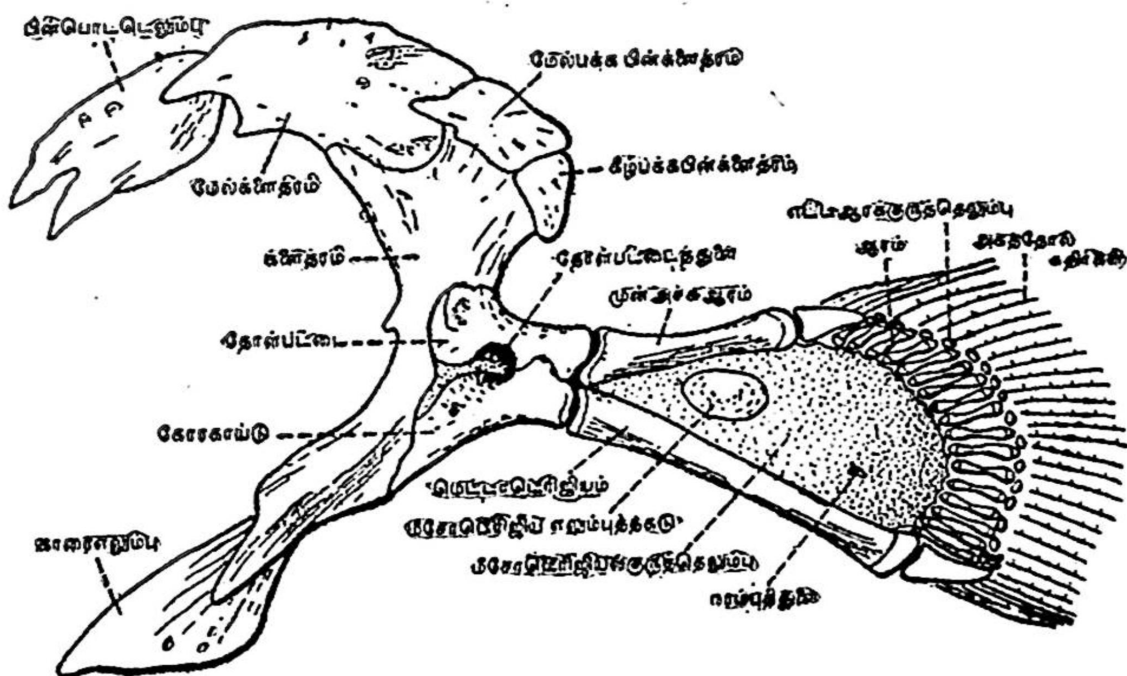
இனங்களில் மேல் தோள்பட்டைப் பகுதியாக (supra scapular) முடிவடைகிறது. (எ. கா. ஸ்குவாலஸ்). திருக்கை மீன்களிலோ மிகவும் வளர்ந்து பரந்து காணப்படும் தோள்துடுப்புக்கு, தக்க ஆதாரத்தைக் கொடுக்கும் வண்ணம் மிகவும் வளர்ச்சியுற்று, தக்க உறுதி பெற்று, முதுகெலும்புத்தொடரோடு இறுக்கமாக இணைக்கப் பெறுவதற்கேதுவாக, குருத்தெலும்பாலான தகடு, மேல் தோள் பட்டைப் பகுதியிலிருந்து தோன்றியுள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது (படம் 50).

எலும்பு மீன்கள்

எலும்பு மீன்களின் தோள்பட்டை வளையம் பல அகத்தோல் எலும்புகளைப்பெற்று, சுவாச அறைகளின் பின் எல்லையாக உடலில் அமைந்துள்ளது. இவ்வகத்தோல் பகுதி பின்வரும் எலும்புகளைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன, கீழ்புறமாக அமைந்த காரை எலும்பு, பக்கவாட்டில் அமைந்த க்ளைத்ரா, மற்றும் மேல் க்ளைத்ரம் (supra cleithrum), மேற்புறத்தே அமைந்த பின் டெம்போரல் அல்லது மேல் தோள்பட்டை எலும்பு (supra scapula) (படம் 51) ஆகும். சில சிறப்பு வாய்ந்த விலாங்கினங்களைத் தவிர, மற்றெல்லா எலும்பு மீன்களின் தோல் வளையத்தில் காணப்படும் இன்றியமையாத, நாம் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய பண்பு யாதெனில், இவ்வகத்தோல் பகுதி மண்டையோட்டின் பின் பகுதியுடன் இணைக்கப் பெற்றிருப்பதேயாகும். எலும்பு மீன்களின் கோரக்காய்டு மற்றும் தோள்பட்டை கொண்ட தோள் வளையப் பகுதியினை ''முதற்படி'' வளையம் என்றும் (primary girdle), அகத்தோல் எலும்புகளைக் கொண்ட பகுதியினை ''இரண்டாம் படி'' வளையம் (secondary girdle) அல்லது அகத்தோல் வளையம் (dermal girdle) எனவும் அழைப்பர்.

டிப்னுய் இனங்களில் ''முதற்படி'' வளையம் என்பாக்கம் பெருவிடினும், சிறப்பாகவே வளர்ந்து காணப்படுகிறது. குறிப்பாக செரட்டோடஸ் (*Ceratodus*). இவ்வினம் இணைப்பு முகட்டினைப் பெற்ற இரண்டு பெரிய தோள்பட்டை கோரக்காய்டுகள் (scapulo corocoids) கொண்டதோடு, கோரக்காய்டுகளிலிருந்து தோன்றியதாகக் கருதப்படும் ஒரு தனியான கீழ் குருத்தெலும்பையும் பெற்றுள்ளது. இக் குருத்தெலும்புகளெல்லாம் அகத்தோல் வளையப் பகுதியோடு இறுக்கமாக இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. செரட்டோடஸ், மற்றும் முன் ஃபாஸில் வடிவங்களில், காரை எலும்பு, க்ளைத்ரம் மற்றும் பின் டெம்போரல் காணப்படினும், நவீன டிப்னுயன்களான புரோடாப்டீரஸ், மற்றும் லெபிடோசைரன் இனங்களில், பின் டெம்போரல் குறைவுற்று, எஞ்சிய உறுப்பாகக் காணப்படுகின்றது.

டிலியோஸ்டோம்களில் பொதுவாக "முதல்படி" வளையப்பகுதி குறைவுறும்படியும், அகத்தோல் எலும்புகள், துடுப்பினைத்தாங்கும் பணியிலும், மேலும் மேலும் பங்கு கொள்ளும் இயல்பு இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. கிராஸோப்டெரிஜியன்களில் உள்ள தொன்மையான காரை எலும்புகள் (clavicles) இன்றுவரை நவீன காண்டிராஸ்டிய இனங்களில் காணப்படுகின்றன. எனினும் மற்றெல்லா ஆக்டினோப்டெரிஜியை இனங்களில் மறைந்துவிட்டன. இவற்றில், அவ்விடம் க்ளைத்ரா முன்னோக்கி நீட்டப்பட்டு, கீழே இணைவதன் மூலம், ஈடு செய்யப்படுகிறது.



படம் 51.

பாலிப்டிரஸ் பிச்சிர்ரின் ஒருபக்க தோள்வளையமும் துடுப்பும்—உள் தோற்றம்

டிலியாஸ்டிய தோள்பட்டை வளையத்தின் இப்பெரிய அகத்தோல் எலும்பை முன்னர் காரை எலும்பு என்றும், அதற்கு மேற்புறமாக இருந்த எலும்புகளை மேற்காரை எலும்புகள் (supra clavicles) என்றும், அதற்குக் கீழே சில தாழ்ந்த இனங்களில் காணப்படும் எலும்பினைக் கீழ்காரை எலும்பு என்றும் அழைத்தனர். ஆனால் பின்னர், இக் கீழ் எலும்பு உண்மையில் ஸ்டீகோஸெஃபாலிய, மற்றும் உயர் நாற்கால் விலங்குகளின் காரை எலும்போடு ஒப்பிடும்படியாக (corresponds to) இருப்பது உணரப்பெற்று முதலில் காரை எலும்பு எனக் கருதப்பட்ட பெரிய எலும்பு, க்ளைத்ரம் என்று பெயரிடப்பட்டது. எனவே, அகத்தோல் வளையம் ஆக்டினோப் டெரிஜியன்களில் சிறப்புற வளர்ச்சி பெற்றும், "முதற்படி" வளையம் பொதுவாகக் குறைவுற்று, குட்டையான, தோள்பட்டை கோரக்காய்டுப் பகுதியினை, துடுப்பின்

அடிப்புறத்திலே பெற்று, இருபக்க எலும்புகளும் இணைக்கப் பெருமல் க்ளேத்ராவுடன் மட்டுமே இறுக்கமாக இணையப் பெற்றுள்ளது. நவீன கான்டிராஸ்டியன்களிலோ, குருத்தெலும்பாலான பெரிய தோள் பட்டைக் கோரக்காய்டு ஒரு மேல் தோள்பட்டை எலும்புடன் தொடர்பு கொண்டு, இன்றுவரை நிலைத்துள்ளது. இவைகளிலும், தாழ்ந்த ஹோலாஸ்டிய வகைகளிலும், தோள்பட்டை கோரக்காய்டு சாய்ந்து நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு மையப் பகுதியினைப்பெற்று அதில் க்ளினாய்டுப் பகுதியினையும் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இம் மையப் பகுதியிலிருந்து தோள்பட்டைப் பகுதியும் கீழ் கோரக்காய்டுப் பகுதியும் முன்னேக்கிய ஒரு கவட்டை போன்ற வடிவத்தைக் கொடுக்கின்றது. தோள்பட்டைப் பகுதி குழிந்து, துடுப்பின் மேல் மையத்தசை செல்லும்படியாக ஒரு வாய்க்காலைக் கொண்டுள்ளது. இதன் குறுக்கே ஒரு மீசோ கோரக்காய்டு வளைவு காணப்படுகிறது. இவ்வளைவு ஓரளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. மேலே கூறியது போல இது எல்லா தாழ்ந்த ஆக்டினேப் டெரிஜியன்களிலும் காணப் படுகின்றது. இவ்வளைவு பல டீலியாஸ்டிய மீன்களில் ஒடுங்கியும், உயர் டீலியாஸ்டுகளில் மறைந்தும் உள்ளது.

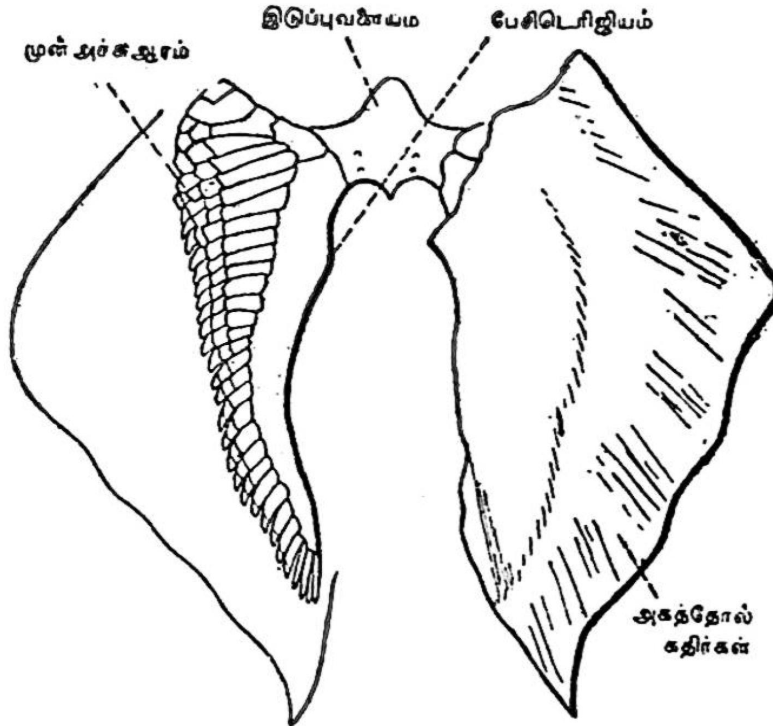
''முதற்படி'' வளையம் குருத்தெலும்பாகவே ஏமியா போன்ற மீன்களில் நிலைத்து விட்டாலும், லெபிடாஸ்டியஸ் வகையில் மேல் தோள்பட்டைப் பகுதி எலும்பால் ஆகியும், டீலியாஸ்டிய இனங்களில் கீழ் கோரக்காய்டுப் பகுதி எலும்பாக்கம் கொண்டும் உள்ளன. இவ் வெலும்புகள் க்ளினாய்டு இணைப்பில் பங்கு கொள்கின்றன.

இடுப்பு வளையம்

மீன்களின் இடுப்புவளையத் தோற்ற அமைப்பியல், தோள்வளைய அளவுக்கு அறியப்படவில்லை. தோள் வளையத்தைப் போலவே இடுப்பு வளையமும் அடிப்படையில் துடுப்புச் சட்டகத்தின் நீட்சியாக இடுப்புத் துடுப்பினைத் தாங்கும் ஆதாரமாகவும் அதன் தசைகள் இணைக்கப்படும்படியும் உடற் சுவரில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. வளர்ச்சியின்போது இது துடுப்புச் சட்டகத்தோடு தொடர்ந்து ஒரு பிளாஸ்டிமா (Blastema) விலிருந்து உறுப்பெறுகிறது. க்ளாடோ செலாச்சியை இனங்களில் வளர்ந்த நிலையில்கூட, துடுப்பின் ஆர அமைப்புகளின் அடிப்பகுதியிலிருந்து (basal region) வேறு படுத்தப்படும்படி அமைக்கப்பெறவில்லை. புளூரக்காந்தோடியை வகைகளுள் ஓரளவுக்குத் தெளிவுபெற்ற இடுப்புத்தகடுகள் (pelvic plates) மைய நீள் கோட்டை நோக்கி அமையப்பெற்றுள்ளன.

செலாச்சி இனங்களில் கிளேயோக்கல் துளைக்கு முன்னே இரு பக்க இடுப்புக் குருத்தெலும்புகள் இணையப்பெற்ற ஒரு குறுக்குத்

தகடு காணப்படுகிறது. அதன் வெளிஓரத்தில் துடுப்புச் சட்டகங்கள் இணைக்கப்பெற்றுள்ளன (படம் 52). இடுப்புத்தகடும் வயிற்றுப்

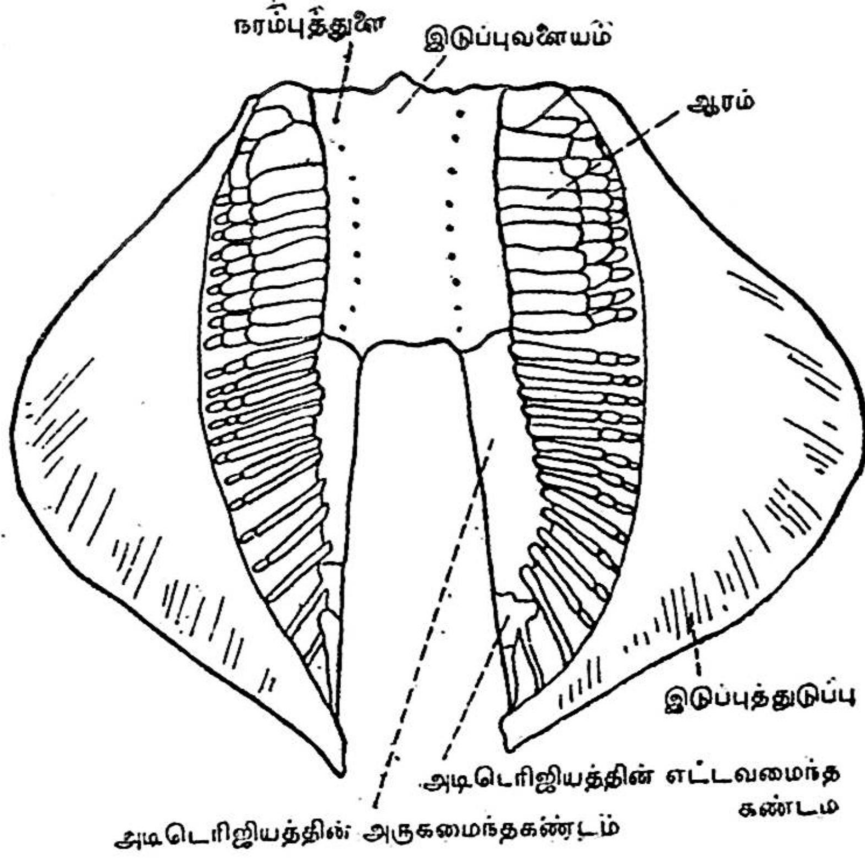


படம் 52.

ஹெப்டாங்கஸின் (*Heptanchus conereus*) இடுப்பு வளையமும் துடுப்புகளும் – முதுகுப்புறத் தோற்றம்.

புற உடற்சுவர் தசைகளைக் குறுக்கிடுவதால் அத்தசைகள் மேலும் கீழுமாகச் செல்கின்றன. நரம்புகள் பொதுவாக இத்தகட்டினைத் துளைத்துச் செல்கின்றன. கிளாமிடோசெலாச்சஸ் வகையில் இடுப்புத்தகடு மிகவும் நீண்டு உள்ளபடியால், இருவரிசையான, நரம்புசெல்லும் துளைகள் காணப்படுகின்றன (படம் 53). நாம் அதிகம் அறிந்துள்ள சுறுமீனில் (*Scoliodon Sorrakowa*), இடுப்பு வளையம் குருத்தெலும்பாலான குறுக்குக்கோல் அமைப்பாக, கிளையோக்கல் துளைக்குமுன் அமைந்து அதன் இரு முனைகளிலும் துடுப்புகளைத் தாங்கி நிற்கின்றது. இதனை ஐஸோபியூபிக் கோல் (isopubic bar) எனவும் அழைப்பர். பொதுவாகத் துடுப்போடு இணைகின்ற இடத்திற்கு மேலாக ஒருசிறு புடைப்பு காணப்படுவதுண்டு. பாட்டாய்டியை (Batoidei) வகைகளில் இஃது கணிசமான ஒரு நீட்சியாக வளர்ந்து நாற்காலிகளின் இல்லியப் பகுதியோடு ஒப்பிடும்படி உள்ளது. ஹோலோசெஃபாலைகளில், இடுப்புவளையத்தின் இருபாதிகளும் தனித்து நின்றாலும், பெரிய முதுகுப்பக்கவாட்டு இல்லியாக் நீட்சிகளைப் பெற்றுள்ளது.

நவீன ஏஸிபென்ஸராய்டியையைத் தவிர, டீலியோஸ்டோம் களில், முதல் குருத்தெலும்பாலான இடுப்பு வளையத்தின் இரு பகுதி களும் என்பாக்கம் பெற்றுள்ளன. இடுப்பு வளையம் இரண்டு தனி



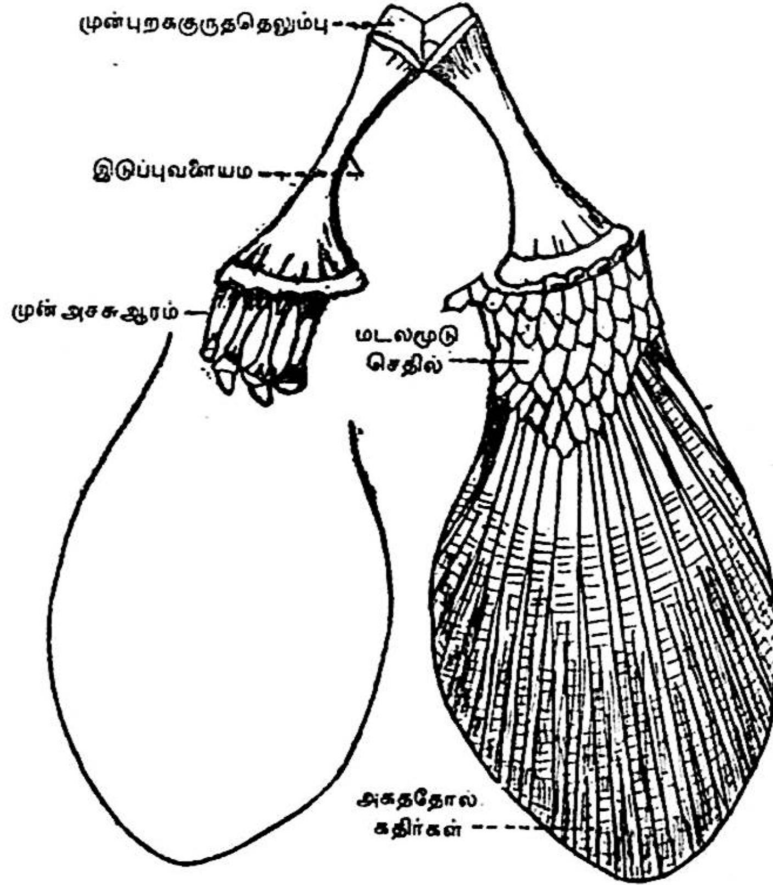
படம் 53.

கிளாமிடோசெலாச்சஸின் (Chlamydoselachus anguineus) இடுப்புத் துடுப்புகளும், வளையமும்.

எலும்புகளை உடற்சுவரில் நீள் படுக்கை வசமாக வைக்கப்பெற்று, அவற்றின் முன்முனை மலத்துளைக்கு முன்னே சந்திக்கும்படியும், பின் முனையோ உடலில் பின்னே ஒன்றுக்கொன்று விரிந்தபடி அமைந்து துடுப்புச் சட்டகத்தை அங்கே தாங்குகின்றது. (Polypterini, Amioidi, Lepidostei and Teleostei, படம் 38). சிறுகுருத்தெலும்பு கள் முன்முனையில் காணப்படுவதும் உண்டு. (polypterus, படம் 54). எப்போதாவது இரு இடுப்புத்தகடுகளும் மையமான ஒரு குருத்தெலும் பில் சந்திப்பதுண்டு (*Gadus*).

கிராஸோப்டெரிஜியை வகைகளிலும் இரு முக்கோணவடிவ எலும்பாலான தெளிவான இடுப்பு வளையம் காணப்படுகிறது (***Eusthenopteron***). சீல காந்தினிகளில் இடுப்புத்தகடுகள் ஹோலோஸ் டியையினுடையவற்றை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. பாலியோநிஸ்

காய்டியை (Polaeoniscoidei) மற்றும் சாரிக்தியாய்டியை (Saurichthyoidei)களின் இடுபபு வளையம் ஏஸிப்பென்ஸரை மிக ஒத்துக் காணப்படுகிறது.



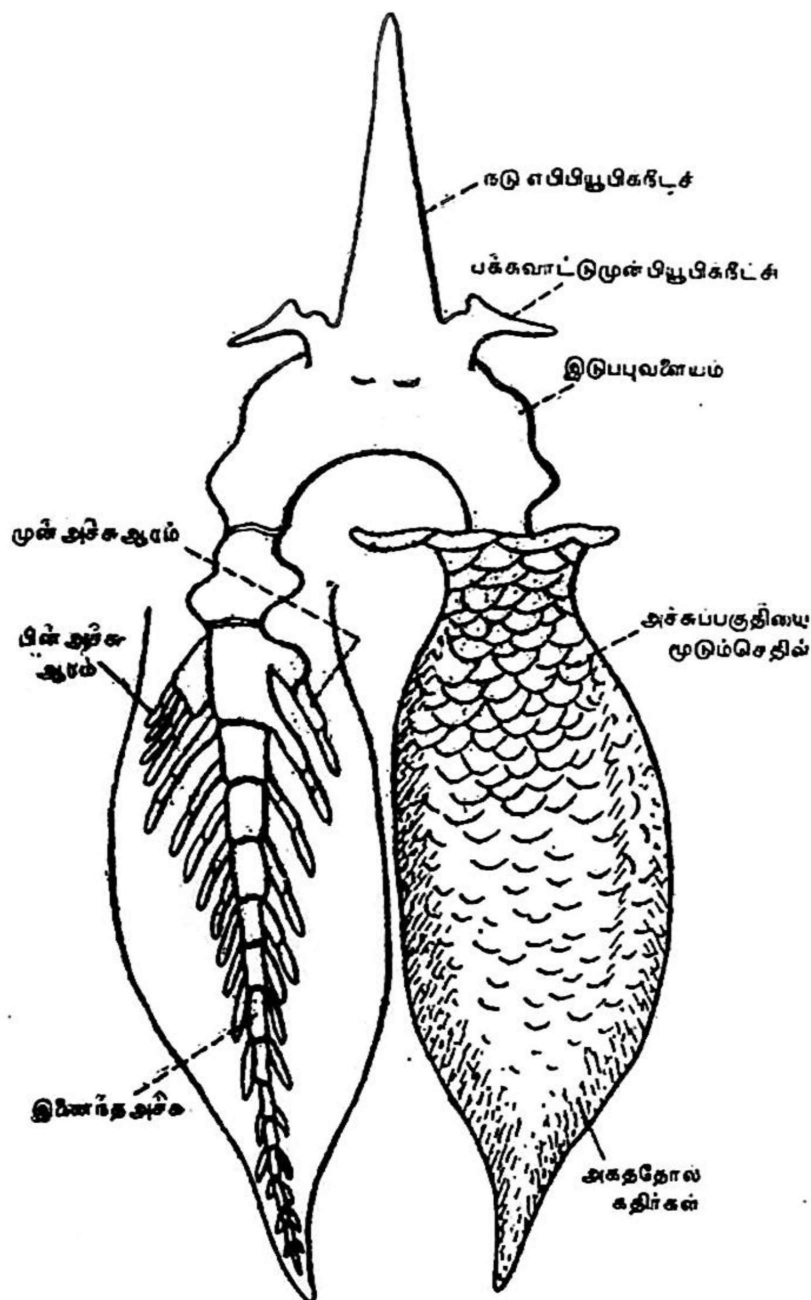
படம் 54.

பாலிப்டீரஸ் பிச்சிரின் இடுப்பு வளையம் மற்றும் துடுப்புகளின் முதுகுப்புறத் தோற்றம்.

இன்றைய டிப்னுயனுடைய இடுப்புவளையத்தைப் பற்றியே அறிந்துள்ளோம். இவற்றின் இடுப்புவளையம் என்பாக்கம் பெருமல் காணப்படுகின்றது. இருபாதிகளும் இணைந்து ஒரு மையமான அமைப்பாக உருவெடுத்து துடுப்புகள் இணையுமிடத்தே முகடுகளைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. மேலும், நீண்ட, போகப்போகக் குறுகி முடிவுபெறும் மேல் பியூபிக் பகுதியை முன்னும், மெலிந்த முன் பியூபிக் நீட்சிகளை இருபக்கங்களில் கொண்டும் காணப்படுகிறது. இம் முன்பியூபிக் நீட்சிகள் ஒரு தசையிடைத் தடுப்புச் சுவற்றில் புதைந்து காணப்படுகின்றன. மேலும் நரம்பு செல்வதற்கான துளைகள் காணப்படவில்லை (படம் 55, 56).

முரல் என்று நம் பகுதிகளில் அழைக்கப்படும் கார்மீன்களிலும் (Belonidae), தாவிகளிலும் (skippers-scombre-socidae) அவைகளின்

நெருங்கிய உறவினங்களிலும் எலும்புகள் பச்சை வண்ணம் பெற்றுள்ளதை நாமறிவோம். இவ்வண்ணம் சமையலுக்குப் பின்னும்

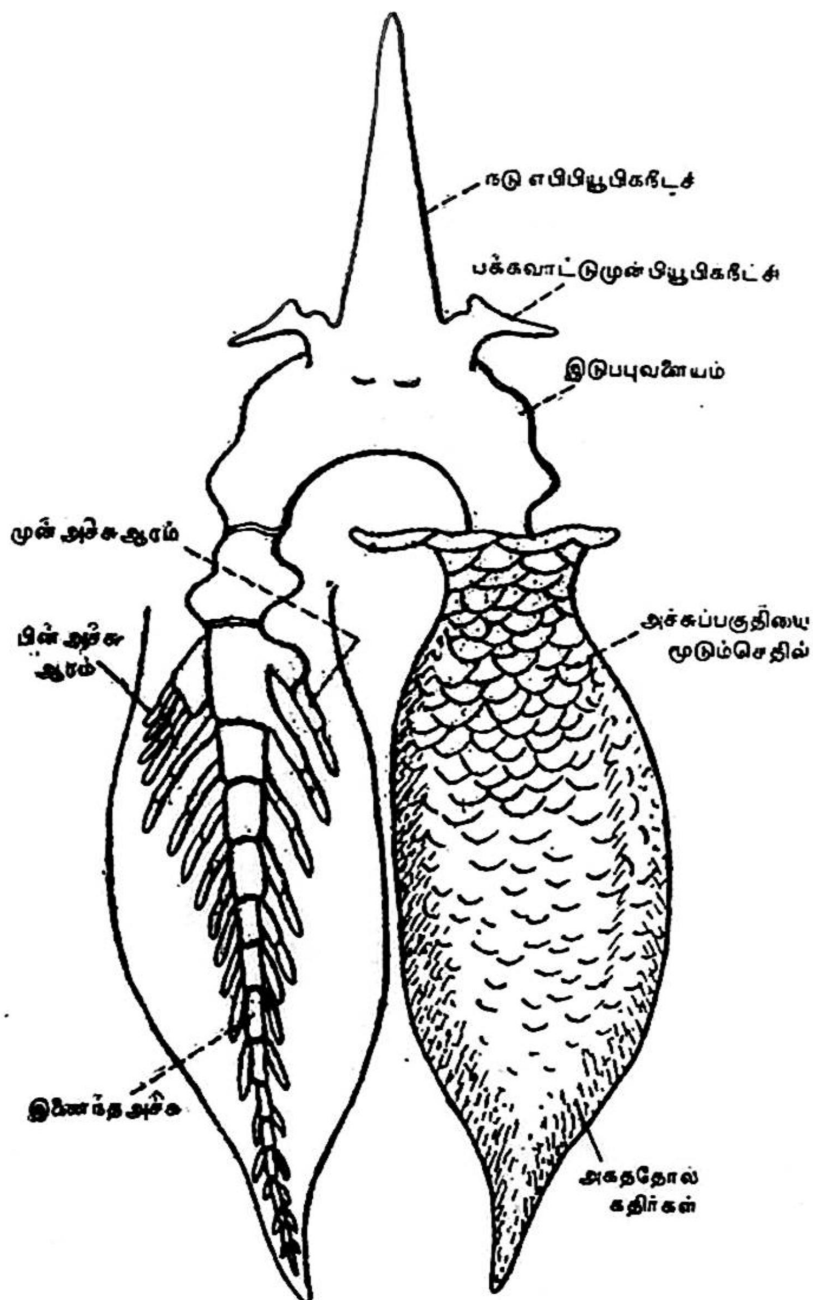


படம் 55.

டிப்னுயின் (*Ceratodus forsteri*) இடுப்பு வளையம் மற்றும் துடுப்புகளின் முதுகுப் புறத் தோற்றம்

நிலைத்து நிற்கின்றது. இவ்வகை மீன்களுக்கே உரிய இவ்வண்ணத்தில் உடல் நலனைப் பாதிக்கும் பொருள்கள் இருப்பதில்லை. எனவே இம்மீன்களை உணவாகக் கொள்வது நல்லதல்ல என்பது தவறானது.

நெருங்கிய உறவினங்களிலும் எலும்புகள் பச்சை வண்ணம் பெற்றுள்ளதை நாமறிவோம். இவ்வண்ணம் சமையலுக்குப் பின்னும்

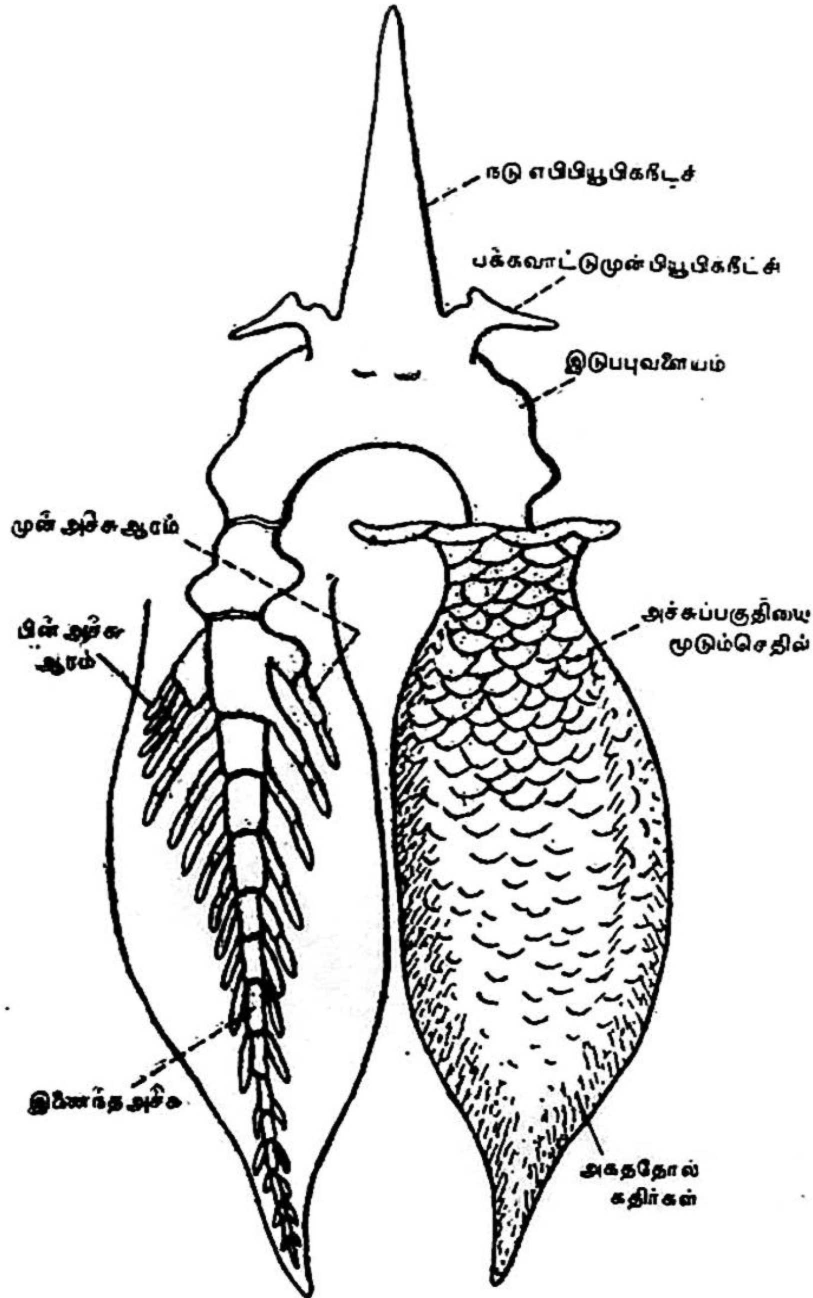


படம் 55.

டிப்னுயின் (*Ceratodus forsteri*) இடுப்பு வளையம் மற்றும் துடுப்புகளின் முதுகுப் புறத் தோற்றம்

நிலைத்து நிற்கின்றது. இவ்வகை மீன்களுக்கே உரிய இவ்வண்ணத்தில் உடல் நலனைப் பாதிக்கும் பொருள்கள் இருப்பதில்லை. எனவே இம்மீன்களை உணவாகக் கொள்வது நல்லதல்ல என்பது தவறானது.

நெருங்கிய உறவினங்களிலும் எலும்புகள் பச்சை வண்ணம் பெற்றுள்ளதை நாமறிவோம். இவ்வண்ணம் சமையலுக்குப் பின்னும்



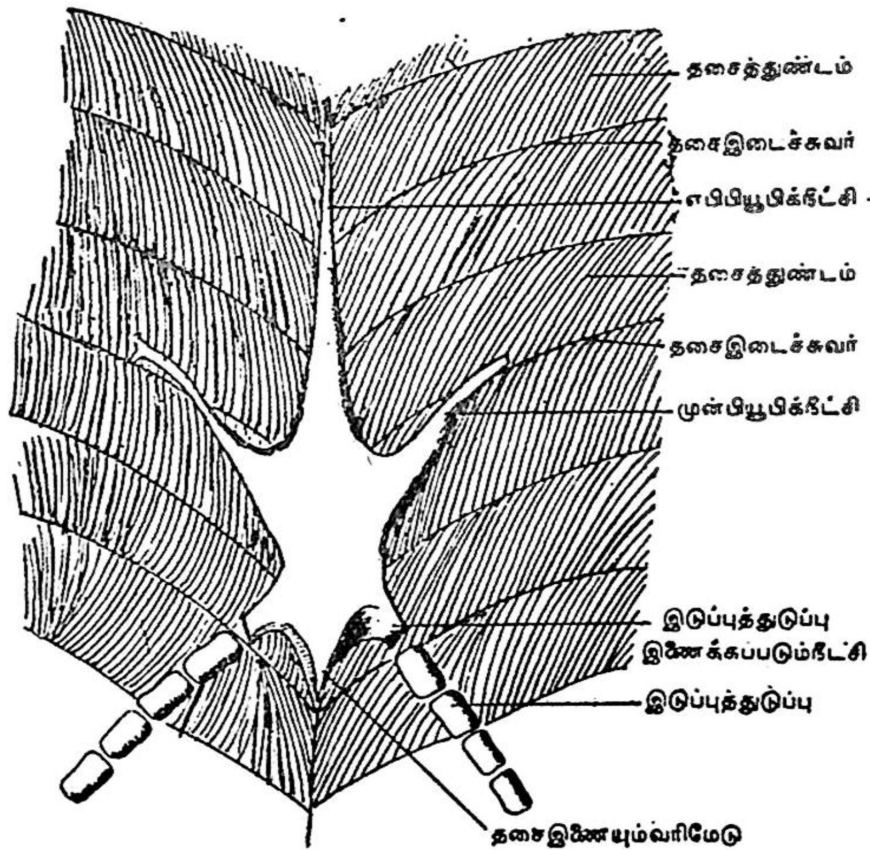
படம் 55.

டிப்னுயின் (*Ceratodus forsteri*) இடுப்பு வளையம் மற்றும் துடுப்புகளின் முதுகுப் புறத் தோற்றம்

நிலைத்து நிற்கின்றது. இவ்வகை மீன்களுக்கே உரிய இவ்வண்ணத்தில் உடல் நலனைப் பாதிக்கும் பொருள்கள் இருப்பதில்லை. எனவே இம்மீன்களை உணவாகக் கொள்வது நல்லதல்ல என்பது தவறானது.

தசை மண்டலம்

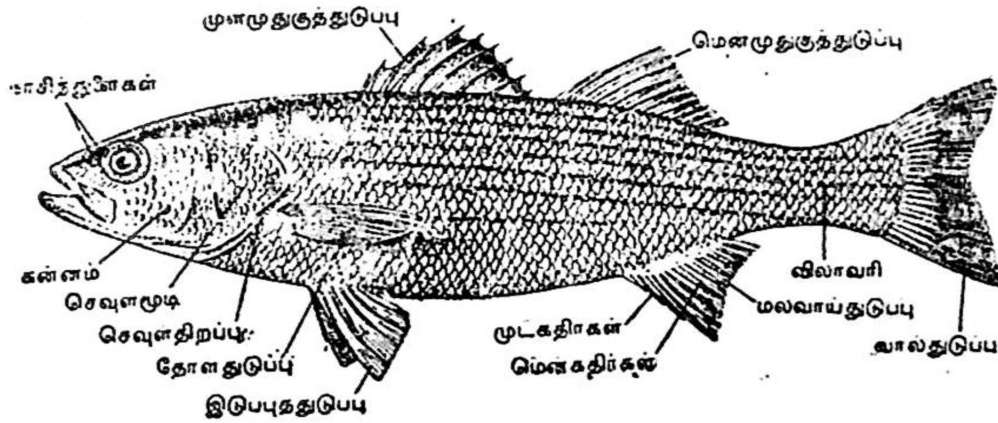
உடலில் சட்டகத்தைப் போர்த்திக் கொண்டிருக்கும் தடித்த திசுவைப் பொதுவாகச் சதை என்றோ அல்லது இறைச்சி என்றோ அழைக்கிறோம். இது தசையாலானது. உடற்பருமனின் பெரும்



படம் 56.
புரோட்டாப்டீரஸ்ஸின் இடுப்புவளையம்—முதுகுப்புறத் தோற்றம்.

பகுதி இத்தசையாலேயே ஆனது. உயர் முதுகெலும்பிகளில் தசை மண்டலம் சிக்கல் வாய்ந்ததாகவும், இவற்றுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது மீன்களில் எளிய முறையில் அடுக்கப்பட்டதாகவும், தொன்மை நிலையை உணர்த்துவதாகவும் காணப்படுகிறது. தலைப் பகுதிக்குப் பின்னிருந்து வால்வரை உள்ள உடற்பகுதியின் பக்கங் களில் அமைந்த பெரிய பக்கத் தசைகள் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை (படம் 57). மீன்களின் இடப்பெயர்ச்சிக்கு இவையே இன்றியமையாதவை. மீன்களின் முன்னோர்களில் தலையில் தொடங்கி வால் முடிய அமைந்த தசை, நீள் பட்டையாக அமைந்திருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. ஆனால் தற்போது உயிர்வாழும் எல்லா மீன் களிலும், முள்ளெலும்புகளின் எண்ணிக்கைக்குத் தக்கவாறு, குறுக் காகத் துண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு பிரிவும் ஏறத்தாழ ஆங்கில எழுத்தாகிய ‘S’ வடிவங் கொண்டு காணப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு துண்டமும் அல்லது மையோடோமும் (myotome) மீனின் இருபக்கங்களிலும் நீளவாக்கில் ஓடும் விலாவரிப் பள்ளத்தினுல் மேல் கீழ் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. மீனின் பக்கவாட்டில் செதில்களை நீக்கிவிட்டு அடியில் பார்த்தால் அநேக நெளி நெளியான வெள்ளை இணைவரைக் கோடுகள் செல்வதைக் காணலாம். இவை அடுக்கடுக்கான மையோடோம் அல்லது தசைத் துண்டங்களைப் பிரிக்கும் கோடுகளேயாம். துடுப்புகளுக்கருகே, சிறப்புப் பணி யாற்றுவதற்கென்றே இம்மையோடோம்கள் அல்லது தசைத்



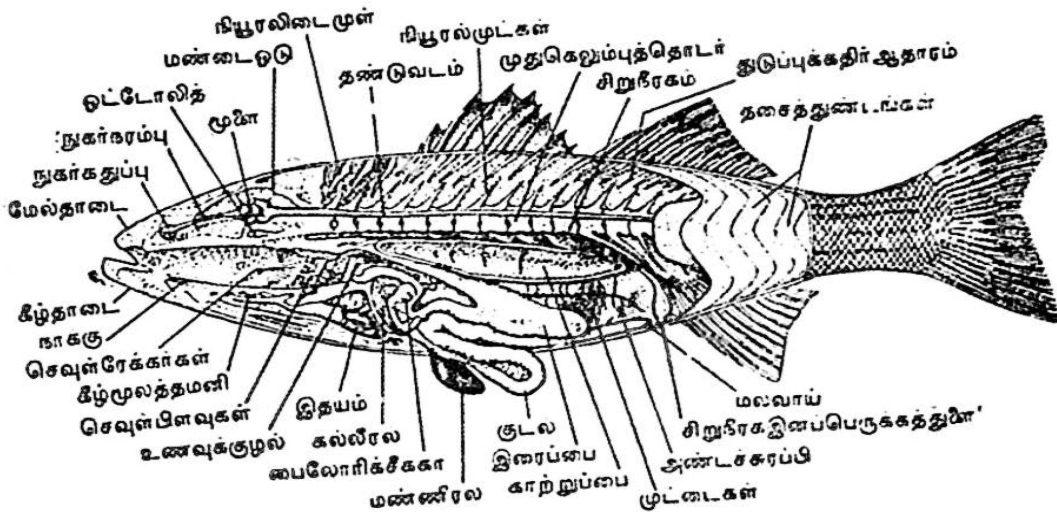
படம் 57.

வரிபாஸ் மீன்—வெளித்தோற்றம்

துண்டங்கள் பலவிதமாக மருவிக் காணப்படுகின்றன. தலையிலுள்ள தசையோ மேலும் சிக்கல் வாய்ந்த அமைப்புக் கொண்டதாக உள்ளது. தலையின் ஒவ்வொரு தசையும் ஒரு குறிப்பிட்ட பணியைச் செய்கின்றது. ஒன்று கண்களையும் மற்றொன்று செவுள் வளைவுகளை யும் பிறிதொன்று தாடைகளையும் அசைப்பதற்குப் பயன்படுகின்றது.

பொதுவாக மீனின் தசைகள் வெள்ளையாகவோ, வெளிர் செந் நிறம் (Pinkish) கொண்டோ காணப்படுகின்றன. ஆயினும் டன்னிகள் (Tunnies-*Thynnus*), மாக்கரல்கள் (*Scomber*) போன்றன வற்றில் எண்ணெய்ச் சத்து நிறைந்திருப்பதால் கடுஞ் சிவப்பு நிறத்தைத் தசைகள் பெற்றுள்ளன. சாமன் மீன்களின் தசையும், சிலவகை எண்ணெய்ச்சத்துகள் பெற்றிருப்பதால், ஆரஞ்சு வண்ணம் கலந்த செந்நிறமாக உள்ளது. கடலில் நல்ல உணவூட்டத் திற்குப் பின், ஆறுகளிலும் நதிகளிலும் மேல் நோக்கிச் செல்லும் சாமன்களின் தசை, உறுதி வாய்ந்ததாகவும் செந்நிறமாகவும் இருந்து, கொழுப்புச் சத்து நிறைந்து காணப்படுகிறது. இனப் பெருக்க காலம் நெருங்கும்போது, இக்கொழுப்புப் பொருள் இனப் பெருக்க அணுக்களின் தோற்றத்திற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டு, தசை வெளிர் நிறமாகவும், நீர்த்தும் மாறிவிடுகிறது.

வேறுபட்ட இன மீன்கள் தசையின் வண்ணத்தில் மட்டு மல்லாமல், சுவையிலும் மாறுபடுகின்றன. ஒரு மீனின் சுவை அதன் தசைகளில் உள்ள குறிப்பிட்ட, சுவையைத் தரவல்ல வேதியியல் பொருளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. எடுத்துக் காட்டாக பிளேய்ஸ் (Plaice-*Pleuronectes*) ஸையும், தட்டை மீனையும் (*Solea*) எடுத்துக் கொள்ளலாம் இத்தட்டை மீன் எல்லா மீன்களிலும் சுவையான மீன் என்று அநேக சாப்பாட்டுப் பிரியர்களால் கருதப்படுகிறது. பிளேய்ஸ் மீன்களில், பெருவாரியான மீன்களில் உள்ளதுபோல்,



படம் 57-a.

வரிபாஸ் மீன்—உள்ளுறுப்பமைப்பு

உயிருடன் இருக்கும்போது, சில வேதியியப் பொருள்கள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. இம்மீன் பிடிபட்டவுடன் இதனைச் சமைத்து உண்டால், சுவையோடு இருக்கும். காலம் தாழ்த்தினால் இவ்வேதி யியற் பொருள்கள் குறைந்து தசை, சுவையற்று விடுகிறது. ஆனால் தட்டை மீனிலோ இதற்கு மாறாக இறந்த இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்கள் கழித்தே (குளிர்ப்பதனிடப்பட்டு) இதன் சுவை சிறப்பாக இருக்கின்றது. இந்நாட்களில் தசை சிறிது அழுக ஆரம்பிப்பதால், சில வேதியியப் பொருள்கள் உண்டாக்கப்பட்டு, தசைக்கு நல்ல சுவையைத் தருகின்றன. எனவே நெடுந்தொலைவிலிருந்து இம் மீன் களைக் கொண்டு வந்தாலும் இவை சுவையான உணவாக அமை கின்றன.

உணவு மண்டலம்

தசைகளை வெட்டி மீனின் உடலினுள் நோக்கினால் உணவு மண்டலமே தெளிவாகத் தெரியும். இம்மண்டலம் வாயில் துவங்கி மலவாயில் முடியும் ஒரு நீண்ட குழலாகும் (படம் 57). வாய்,

தாடைகள், பற்கள், சுரப்பிகளான கல்லீரல், கணையம், மண்ணீரல் போன்ற உறுப்புக்களையும் கொண்டது இம் மண்டலம்.

வட்ட வாயினவற்றில் உணவு மண்டலம் தொன்மை வாய்ந்த தாயும், மிக எளியதாயும், வாயிலிருந்து மலவாய் வரை ஓடும் ஒரு நேர் குழலாகவும் உள்ளது. இவ்வுணவுப் பாதையின் பகுதிகள் தெளிவாகத் தெரியாமல் காணப்படுகின்றன.

செலாச்சிய மீன்களிலும், பெரும்பான்மையான எலும்பு மீன் களிலும் உணவுப் பாதை, தொண்டையை அடுத்து உணவுக் குழலையும் அதனை அடுத்து ஒரு இரைப்பையையும், பின்னர் குடலையும், முடிவில் மலக்குடலையும் கொண்டுள்ளது. உள் வாயினுள் அமைந்திருக்கும் நாக்கு வெளியே நீட்டமுடியாதபடி உள்ளது. இது உணவைச் சுவைப்பதற்கு மட்டுமே பயன் படுகின்றது. வாயும் குடலும், உணவை வழ வழப்பாக வைப்பதற்கும், குடலுக்குள் உணவைத் தள்ளிச் செல்வதற் கும், கோழையைப் பெருவாரியாகச் சுரக்கின்றன. உயர்ந்த முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுவதுபோல் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள் இவற்றின் வாயில் காணப்படுவதில்லை. வாயிலிருந்து தள்ளப்படும் உணவு உடனே செவுள் பிளவுகள் உள்ள சுவர்களை உடைய தொண்டை வழியாகச் சென்று உணவுக்குழலை அடைந்து இரைப்பையை வந்தடைகின்றது. இரைப்பையையும் உணவுக் குழலையும் பிரிக்கும் எல்லைக்கோடாக ஒரு சிறு குறுகல் காணப்படு கின்றது. ஆனால் சில மீன்களில், சுவர்களில் காணப்படும் செல் களின் மாறுபட்ட தன்மையைக் கொண்டு, இரைப்பை எங்கு துவங்குகிறது, உணவுக்குழல் எங்கு முடிவடைகிறது என்றும் கணிக்க முடிகிறது. இரைப்பைச் சுரப்பிகள் (gastric glands) இரைப்பைச் சுவர்களில் இருப்பதை வைத்தும் இவற்றைப் பிரித் துணர்ந்து கொள்ளலாம். உணவுக் குழலையும் இரைப்பையை அடுத்த குடலையும் விட, இரைப்பை சிறிது பெரியதாகவும் ஆங்கில 'U' எழுத்துப் போன்ற வடிவங்கொண்டும் அந்த 'U' வின் குழிந்த பகுதி வாயை நோக்கித் திரும்பியும் காணப்படுகிறது. வேறு சில மீன்களில் இரைப்பை ஒரு நீண்ட பைபோல் அமைந்து, நுழை வாயிலும் வெளிவாயிலும், அடுத்தடுத்து அருகே அமைந்து காணப் படுகிறது. அநேக எலும்பு மீன்களில், இரைப்பையின் வெளித் திறப்பிற்கு அருகில் இணைந்து, பலவிரல் போன்ற நீண்ட, குழல்களை ஒத்த பைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குப் பேலோரிக் ஸீக்கா (Pyloric Caeca) எனப் பெயர். சாமனில் காணப்படுவதுபோல், மிக அதிகமான எண்ணிக்கை கொண்டனவாகவோ அல்லது மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையிலுமோ அல்லது முற்றிலும் அற்றுமோ காணப்படும். நீள அகலத்திலும் மாறுபட்டும் காணப்படுகிறது.

கெழுத்தி, பைக்குகள், குழல் மீன்கள் போன்றனவற்றில் பைலோரிக் ஸீக்கா இருப்பதில்லை. மணல் விலாங்கு மீனில் ஒரு ஸீக்கமும், டர்பாட் வகையில் இரண்டும், தட்டை மீன்களில் மூன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையிலும் இவை காணப்படுகின்றன. வைட்டிங் (whiting) மீனில் நூற்றி இருபதும், மாக்கரலில் நூற்று தொண்ணூற்று ஒன்றுக்குக் குறையாமலும் உள்ளன.

சில சிறப்புச் சீரண நீர்களை உணவு செரித்தலுக்கு உதவும் வகையில் சுரப்பதோடு, உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சி, குருதியில் எடுத்துக் கொள்வதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன என்று நம்பப்படுவதைத் தவிர, இவற்றின் உண்மையான, சரியான பணி என்னவென்று, தெளிவாக்கப்படவில்லை. நாமறிந்தபடி உயர் விலங்குகளில் இவ்வுறுப்பு காணப்படுவதில்லை.

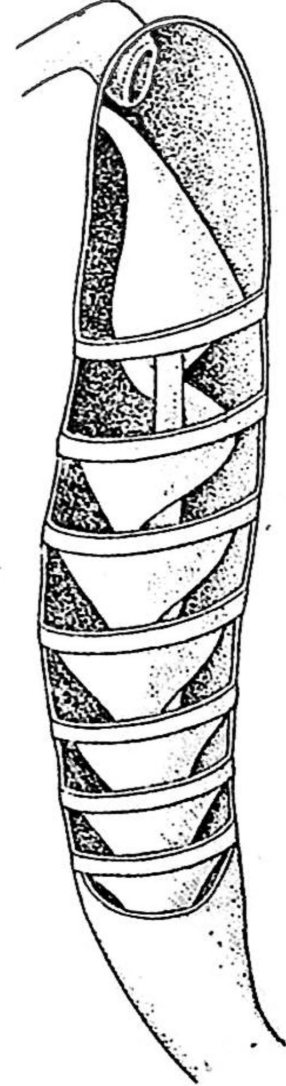
உறுதிவாய்ந்த தசைத் திசுக்களைப் பெற்றிருந்தாலும் இரைப்பையின் சுவர் பொதுவாகத் தடித்து இருப்பதில்லை. ஆனால் சில எலும்பு மீன்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட உணவுப் பழக்கத்திற்கேற்றாற் போல் இது சிறப்பு மருவல் கொண்டு காணப்படுகிறது. அயர்லாந்து ஏரிகள் பலவற்றில் காணப்படும் டிரௌட் மீன்கள் சிப்பி விலங்குகளையும் மட்டிகளையுமே உணவாகக் கொள்கின்றன. எனவே, இம்மீன்களின் இரைப்பை தடித்த தசையாலான சுவர்கொண்டு காணப்படுகின்றது. அழுகிய பயிர் வகைகளையும், சேற்றுடன் கலந்து கிடக்கும் கரிமப் பொருள்களையும் உணவாகக் கொள்ளும் சாம்பல் மடவைமீன்களில் (Grey mullet—*Mugilidae*) பறவைகளில் உள்ளதுபோல் ஒரு அறவைப் பை (gizzard) காணப்படுகின்றது. மடவை மீன்களில் இவ்வுறுப்பின் சுவர் தடித்துக் காணப்படுவதால் உட்குழி மிகக்குறுகி ஒரு பிளவு போல் அமைந்து தடித்த கடினப் பொருளால் உள்ளே போர்த்தப்பட்டு காணப்படுகிறது.

பாய்ம வடிவத்தில் இரைப்பையில் உள்ள உணவு, பிறகு, குடலை அடைகிறது. குடலின் துவக்கம் ஒரு வளையம் போன்ற தடித்த பகுதியால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இப்பகுதி உட்சுவரிலே காணப்படுகிறது. இதைப் பைலோரிக் வால்வு என்றும் அழைப்பர். சிலவகை மீன்களில் இப்பகுதி இல்லாத போது கணையத்திலிருந்தும் கல்லீரலிலிருந்தும் வருகின்ற நாளங்கள் இதனுள் நுழைவதால் நன்கு குறிக்கப்படுகிறது. உணவுப் பாதையின் இப்பகுதி உணவை இரத்தத்துடன் உறிஞ்சும் பணியைச் செய்கிறது. முக்கிய சீரண முறைகளும் குடலின் நீளமும் குறிப்பிட்ட ஒரு மீனின் பொதுவான உணவுப் பழக்கங்களுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. மற்ற மீன்களையே தம் உணவாகப் பெரிதும் கொள்ளும் சுறாக்கள், திருக்கைமீன், மற்றும் அநேக எலும்பு மீன்களின் குடல் நேராகவோ, மிறிப்போனால் ஒன்று அல்லது

இரண்டு எளிய வளைவுகளைக் கொண்டோ உள்ளது. ஆனால் பயிர் உண்ணி மீன்களிலும், சேறு தின்னிகளிலும் (Vegetarians and mud eaters), குடல் அதிக நீளமாகவும் பலவிதமாக வளைந்தும் சுற்றியும் காணப்படுகின்றது. இவ்விதச்சுருள் அமைப்பால் குறைந்த இடத்தில் அதிக, பெரிய, உறிஞ்சும் பரப்பை அடைத்து வைக்க முடிகிறது. எடுத்துக் காட்டாக சாம்பல் மடவை மீனைச் சொல்லலாம் (Grey mullets—*Mugilidae*). இவற்றில் குடல் மிக நீளமாயும், நெருக்க மாகச் சுற்றியும் காணப்படுகிறது. வடஅமெரிக்க உறிஞ்சிமீன் இனத்தை (cathostomidae)ச் சேர்ந்த கல் உருட்டி (stoneroller—*Compostoma*) மீனின் குடல் காற்றுப் பையை (air bladder)ச் சுற்றிச் சுற்றி அமைந்து காணப்படுகிறது. தென் அமெரிக்கக் கவசக் கெழுத்தி மீன்களிலோ, (mailed cat fishes—Loricariidae) ஒரு கடிகாரக் கம்பிச்சுருள் போன்று மிக நெருக்கமாகச் சுற்றப்பட்டு குடல் காணப்படுகின்றது. இரைப்பையை அடுத்த குடற்பகுதியில் தாம் சுரந்த நீரைக் கொண்டு வந்து சேர்க்கும் இரு முக்கிய சுரப்பி களைப் பற்றி அறிவது இன்றியமையாதது. இச்சுரப்பிகளும் அவற்றின் நீரும் சீரணத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. இவை கல்லீரலும் கணை யமுமே ஆகும். கல்லீரல் ஒழுங்கற்ற திசு மடல்களாலானதும், மீனுக்கு மீன் வேறுபட்ட வண்ணமும் அளவும் கொண்டதாகவும் காணப்படுகின்றது. கணையத்தின் ஒரு பகுதி கல்லீரலின் பரப்பிலே ஓரளவிற்குப் புதைந்து காணப்படுகிறது. உயர் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுவது போல் மீன்களின் கல்லீரலும் பித்தப்பை (gall bladder) ஒன்று கொண்டு அமைந்துள்ளது. சில வேளைகளில் கல்லீரலும் கணையமும் ஒரே பொது நாளத்தின் வழியாகக் குடலோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன. எல்லா மீன்களிலும் இரைப்பையுடன் சேர்ந்து காணப்படும் மற்றொரு உறுப்பு கடுஞ்சிவப்பு நிறம் கொண்ட மண்ணீர லாகும் (Spleen). உணவுப்பாதையோடு தொடர்பு கொண்டு காணப் படும் இவ்வுறுப்பு சீரணச் சுரப்பியல்ல. வளர்ந்த விலங்குகளிலே, குறிப்பாகப் பாலூட்டிகளிலே இவ்வுறுப்பு, குருதித் தேக்கத்திற்கும், நிணநீர் அணுக்கள் தோற்றத்திற்கும், சிவப்பு அணுக்கள் மற்றும் குருதி நுண் அணுக்களின் அழிவிற்கும் பயன்படுகிறதே ஒழிய, சீரணத்திற்கும் இவ்வுறுப்பிற்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் கிடையாது. மீன்களின் மண்ணீரலைப் பற்றி நாம் அதிகம் அறிந்திருக்கவில்லை. எனினும் இது ஒரு இன்றியமையாத உறுப்பாக அமையாது.

உணவுப் பாதையின் கடைப்பகுதியான மலக்குடல் அல்லது பெருங்குடல் நேராக மலவாயை அடைவதிலிருந்தும், சிற்சில வேளை களில் இதன் குறுக்களவு மிகுந்து காணப்படுவதிலிருந்தும் நாம் இவ்வுறுப்பை அறிந்து கொள்ளலாம். சுறுக்களிலும் திருக்கைகளிலும் வினோதமான உள் அமைப்புக் கொண்ட சுருள் அல்லது திருகு

வால்வு (Spiral Valve) எனப்படும் உறுப்பு அமையப்பெற்றுள்ளது (படம் 58). வட்டவாயினவற்றில் எளிய அமைப்புக் கொண்ட இப் பகுதி, செலாச்சிய மீன்களில் பெருவாரியாக வளர்ச்சியடைந்து, சிக்கலான அமைப்புக்கொண்டு காணப்படுகின்றது வேறுபட்ட சிறப்பினங்களில் இவ்வுறுப்பு அதிக அளவில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. ஒருவகைச் சுருவில் இத்திருகு வால்வு நாற்பது வளைவுகள் கொண்டதாகவும், கொம்பன்சுரு என்று நாமழைக்கும் சுத்தியல் தலைச்சுருக்களில் (hammer heads-(*Sphyrna*) ஒற்றைச் சுருளாகவும் உள்ளது. மறைந்து போன தொன்மையான சுருவை ஒத்த மீன்களின் கோப்ரலைட்டுகளின் (coprolites), அதாவது இம் மீன்களின் ஃபாஸில் மலங்களின் வடிவம், விநோதமாகவும் குறிப்பிடத்தகுந்த பண்புடையதாகவும் இருப்பதால் இம்மீன்களும் திருகு வால்வு கொண்டவையாகவே இருந்திருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது. உறிஞ்சும் பரப்பைப் பெரிதுபடுத்துவதே இத்திருகு வால்வின் முக்கியப் பணியாகும். ஆனால் எலும்பு மீன்களிலோ இந் நோக்கத்தின் அடிப்படையில் குடலின் நீளம் அதிகமாக்கப்பட்டுள்ளது. ஸ்டர்ஜிய மீன்கள், பிச்சிர்கள், நுரையீரல் மீன்கள், வில்துடுப்பு மீன்கள் (Bowfins), மற்றும் ஏனைய இன்றைய தொன்மையான மீன்களில் இவ்வால்வு ஏறத்தாழ எஞ்சிய உறுப்பாகவே (Vestigial organ) காணப்பட்டு, வளர்ந்த எலும்பு மீன்களில் முற்றிலும் மறைந்து விட்டது.



படம் 58. திருக்கைமீனின் (*Raia* sp.) மலக் குடல் அல்லது பெருங் குடல் பிளக்கப்பட்டு, சுருள் வால்வு அமைப்பு காட்டப் பட்டுள்ளது.

செலாச்சியன்களிலும் நுரையீரல் மீன்களிலும் மலக்குடல் கிளையோக்காவினுள் முடிவடைகின்றது. இக்கிளையோக்கா இனப்பெருக்க உறுப்புக்களிலிருந்தும், சிறு நீரகங்களிலிருந்தும் வரும் நாளங்களைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. ஆனால் மற்ற எல்லா எலும்பு மீன்களிலும் மலக்குடல், கழிவு நீக்க, இனப் பெருக்கத் துளைகளுக்கு முன்னுலுள்ள மலவாய் வழியாக வெளியே திறக்கின்றது. உடற் பகுதியும் வால் பகுதியும் சேருமிடத்தில் கிளையோக்கா அமைந்துள்ளது. ஆனால் மலவாயின் நிலையோ மீனுக்கு மீன் வேறுபட்டுத் தொன்மையான மீன்களில் உடலின் கடைசிப் பகுதியிலும் அல்லது

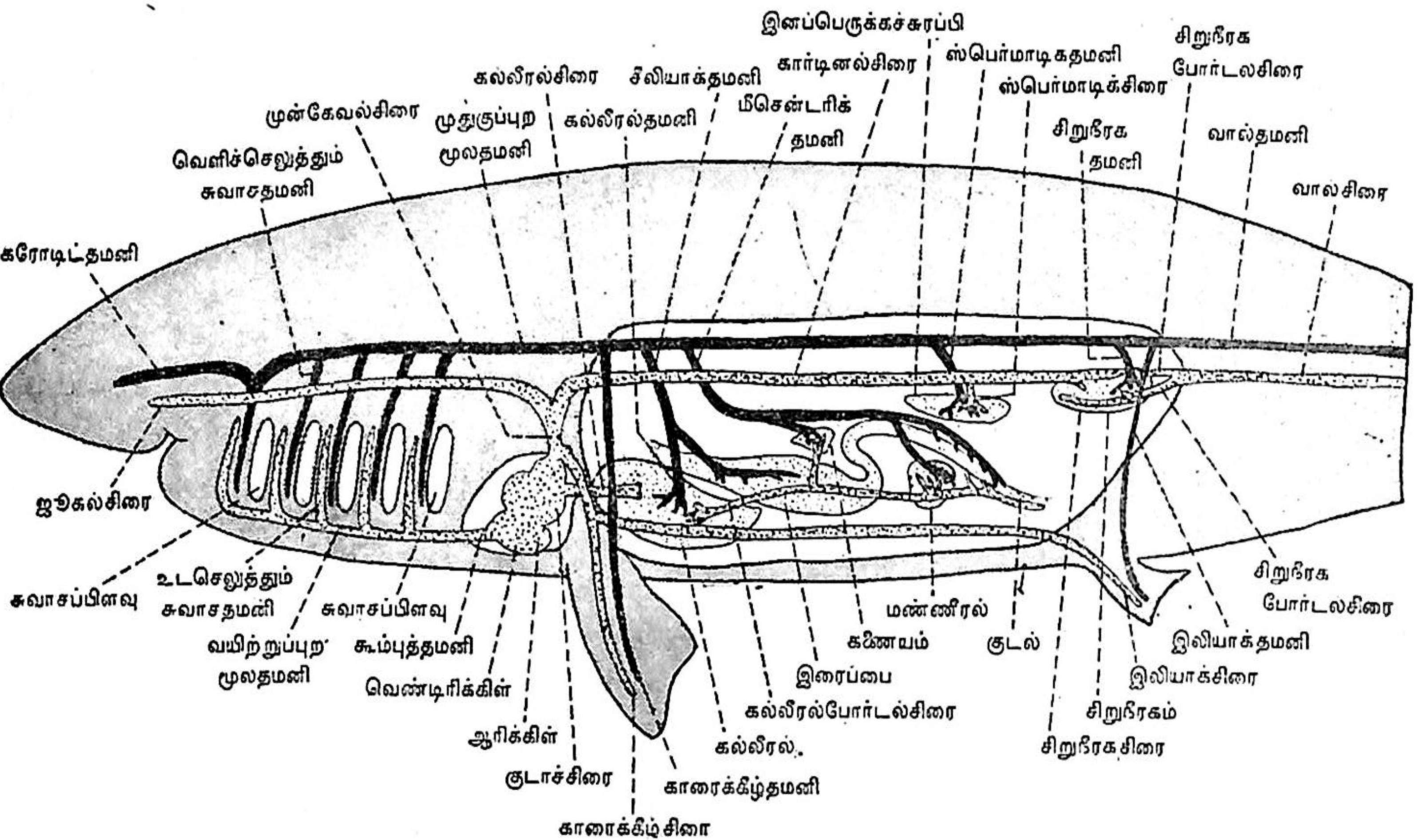
வேறு சில மீன்களில் காணப்படுவதுபோல, தோள்துடுப்புக்களுக் கிடையேயோ, அல்லது இன்னும் முன்பாகவோ கூடக் காணப்படும். மின் விலாங்குகளிலும் இத்துளை கழுத்துப் பகுதியில் காணப்படுகிறது.

மற்ற விலங்குகளைப் போலவே மீன்களிலும் உயிர் வாழ்வதற்கு உண்ணப்பட்ட உணவு சக்தியாக மாற்றப் படவேண்டும். இரைப் பையிலும் குடலிலும் உணவு சீரணிக்கப்பட்டபின் ஊட்டந்தரத்தக்க உணவுச் சிறு பொருள் மட்டும் குடற்சுவர்களால் எடுத்துக் கொள்ளப் பட்டு இரத்தத்தில் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தின் விரிவான அமைப்பால் உடலின் பல பகுதியின் திசுக்களுக்கும் அவற்றிலுள்ள பசித்த செல்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. செல்லிலே எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட உணவு தன்மயமாக்கப்பட்டு, உடலின் வளர்ச்சிக்கும், உயிர்ச் செயல்களுக் காக சக்தி வெளியிடப் படுவதற்கும், பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

உணவுப் பொருள்களை உடலின் பல்வேறு பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப் பணிபுரியும் இரத்த ஓட்ட மண்டலம் ஏனைய பொருள்களையும் உடலின் சில குறிப்பிட்ட உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்ல செய லாற்றுகின்றது.

இரத்த ஓட்ட மண்டலம்

தொன்மையான ஒரு மீனின் இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தைக் கீழே கொடுக்கப்படும் வர்ணனையிலிருந்து அறியலாம் (படம் 59). உணவுப் பாதையின் பகுதிகளிலிருந்து, குறிப்பாக இரைப்பை குடல் போன்ற பகுதிகளிலிருந்து, ஆக்ஸிஜன் அற்ற இரத்தம், நீளவாக்கிலே அமைந்த ஒரு மையக் குடற்கீழ் சிரையால் (Sub-intestinal vein) சேக ரிக்கப் பெற்று, முன்னோக்கி எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. கல்லீரலை அடைந்த இச்சிரை, சிறு நாளங்களாக — தந்துகிகளாக — பிரிந்து முடிவு பெறுகிறது. இச்சிறு நாளங்கள் மீண்டும் இணைந்து, கல்லீரல் சிரைகளாக (hepatic veins) உறுப்பெற்று, குருதியை முன்னோக்கி எடுத்துச் சென்று, இதயத்தின் பின் அறையை அல்லது சிரைக் குடாவை (sinus venosus) அடைகின்றன. தலையிலிருந்து மூளைச் சிரைகளாலும் (Cerebral veins), உடற் சுவர்களிலிருந்து கண்டச் சிரைகளாலும் (segmental veins) சேகரிக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜன் அற்ற குருதி, நீளவாக்கிலே அமைந்த இணைமுன் கார்டினல் சிரைகள் (anterior Cardinal Veins) வழியாக, உடலின், இதயத்திற்கு முன் உள்ள பகுதியிலிருந்து கொண்டு வரப் படுகிறது. இதயத்திற்குப் பின்னுள்ள உடற்பகுதியிலிருந்து குருதி கண்டச் சிரைகளால் சேகரிக் கப்பெற்று, நீளவாக்கிலமைந்த இணை பின் கார்டினல் சிரைகள் மூலம் இதயத்தை நோக்கிக் கொண்டு வரப்படுகிறது. எனவே இப்பின்



படம் 59.

ஒரு மீனின் குருதியோட்ட மண்டலத்தின் விளக்கப் படம்

கார்டினல் சிரைகள், வால், உடற் சுவர், சிறுநீரகங்கள் இணைத் துடுப்புக்கள் போன்ற பகுதிகளிலிருந்து குருதியைப் பெறுகின்றன. உடற்குழியின் முதுகுப்புறத்தில், முதுகெலும்புத் தொடருக்குக் கீழாக, பக்கத்திற் கொன்ருக வைக்கப் பெற்ற முன் கார்டினல் சிரை, முன்னிருந்து பின்ருகவும், பின் கார்டினல் சிரை, பின்னிருந்து முன்ருகவும், ஓடி ஏறத்தாழ இதயத்திற்கு நேராகச் சந்தித்து, குவியரின் நாளமாக (ductus curvieri) உருவெடுத்து குடாச்சிரையை அடைகிறது. டிப்னுய்களிலும், நாற்கால் முதுகெலும்பிகளிலுமோ, உடற் சுவரின் பின் பகுதியிலிருந்தும், சிறு நீரகங்களிலிருந்தும், ஆக்ஸிஜனற்ற குருதி, ஒரு புதிய சிரைக்கு— கீழ் பெருஞ்சிரை திருப்பப் பெற்று, இச்சிரை, கீழிறங்கி, கல்லீரல் வழியாக முன் சென்று, கல்லீரல் சிரைகளுடன் இணைந்து, இதயத்தின் குடாச்சிரையை அடைகின்றது.

குடாச்சிரையிலிருந்து ஆரிக்கிளையும், அங்கிருந்து வென்டிரிக்கிளையும், பின் குமிழ் அல்லது கூம்புத்தமனி (bulbus or Conus-arteriosus) என்னும் இதயத்தின் முன் அறையையும் கடந்து, வயிற்றுப்புற மூலதமனிக்கு (Ventral aorta) குருதி, விசையுடன் அனுப்பப் படுகிறது. மையமாக நீளவாக்கில் அமைந்த வயிற்றுப்புற மூல தமனி, இதயத்திலிருந்து முன்னேக்கி இரத்தத்தை எடுத்துச் சென்று, தய்ராய்டுச் சுரப்பிக்குச் சற்று முன்பாக இரண்டாகப் பிளவுபடுகின்றது. இவ்வயிற்றுப்புற மூலதமனி இணை தமனி வளைவுகளை (aortic arches) குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் வெளியிட்டு, அவை உள்ளுறுப்பு வளைவுகள் வழியாக (visceral arches) ஏறிச் சென்று, மேலே மீண்டும் நீளவாக்கிலே அமைந்த ஒரு மூலதமனியை— முதுகுப்புற மூலதமனியை (dorsal aorta)—தோற்றுவிக்கின்றன.

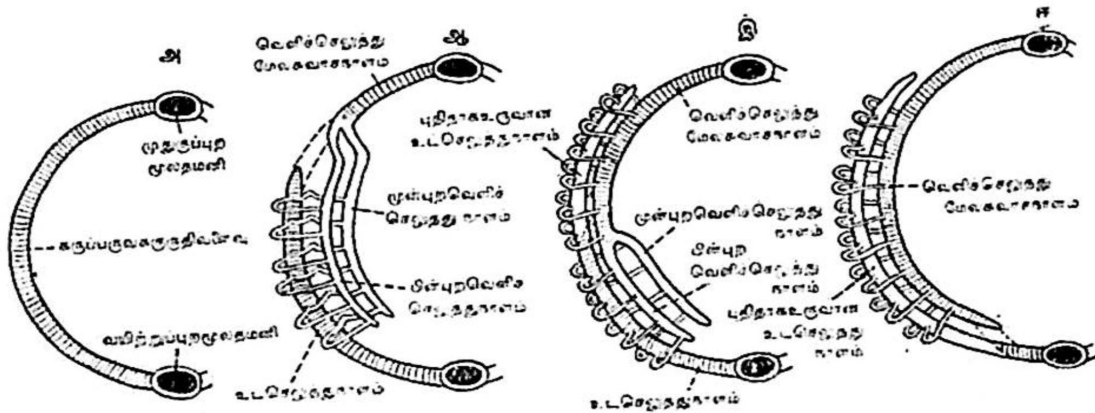
முதுகுப்புற மூலதமனி, தலையின் சுவாச பகுதிக்கு நேராக இரட்டையாகவும், அதற்குப் பின்னே இணைந்து ஒருமைய அமைப்பாக இருந்து, ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியைப் பின்ருக எடுத்துச் சென்று, தலைப்பகுதியோடு, இணைத்துடுப்புக்கள், உணவுப் பாதை, சிறு நீரகங்கள், இனப் பெருக்கச் சுரப்பிகள் போன்ற உறுப்புக்களுக்கும் குருதியைக் கொடுக்கின்றது. மேலும் பின்னே செல்லும் வழியெல்லாம் இணை, கண்டத் தமனிகளை வெளியிட்டு உடற்சுவருக்கு ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியைக் கொடுக்கின்றது.

இதயத்திலிருந்து குருதியை வெளியே எடுத்துச் செல்லும் எல்லா நாளங்களும் தமனிகள் என்றும் இதயத்தை நோக்கி இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் நாளங்கள் சிரைகள் என்றும் அழைக்கப்படுவது நாமறிந்ததே. தமனி மண்டலத்திலிருந்து சிரை மண்டலத்திற்கு, குருதி, நுண் தந்துகிகள் வழியாகக் கடந்து செல்கிறது.

தமனி வளைவுகள்

வயிற்றுப்புற மூலதமனியிலிருந்து வெளிவிடப்பட்டு, உள்ளுறுப்பு வளைவுகள் வழியாக மேலேறிச் சென்று, முதுகுப்புற மூலதமனியைத் தோற்றுவிக்கும் தமனி வளைவுகள், வட்ட வாயின மற்றும் அதிகச் செவுள் பிளவுகள் கொண்ட செலாச்சிய மீன்களையும் தவிர, மற்றெல்லா மீன்களிலும் ஆறு இணைகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இந்த ஆறு தமனி வளைவுகளில் அயாய்டு வளைவைச் சார்ந்த இரண்டாவதும் மாண்டிபுலார் வளைவைச் சார்ந்த முதல் தமனி வளைவும், பெருமளவிற்கு மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. டிப்னுய், பாலிட்டீரஸ், மற்றும் ஏமியா போன்ற மீன்களில், நாற்கால் முதுகெலும்பிகளில் உள்ளது போல், காற்றுப்பைக்கு ஒரு நுரையீரல் தமனி ஆறுவது வளைவின் மேல் சுவாசத் தமனியிலிருந்து (epibranchial artery) கொடுக்கப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

மீன்களின், செவுளையுடைய எல்லாவிசரல் வளைவுகளிலும் முதற்படி தமனி வளைவுகளில் (Primary aortic arch) குறுக்கீடு ஏற்பட்டு, குருதி, செவுள் லாமல்லாக்கள் வழியாக வடிந்து, அங்கு ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பெறுகின்றது. இதன் காரணமாக, உட்செலுத்தும் (afferent) மற்றும் வெளிச் செலுத்தும் (efferent) சுவாச நாளங்கள் ஏற்பட்டு, முன்னது, வயிற்றுப்புற மூலதமனியிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் அற்ற இரத்தத்தைச் செவுளுக்குக் கொண்டு வரவும், பின்னது ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட இரத்தத்தை முதுகுப்புற மூல



படம் 60

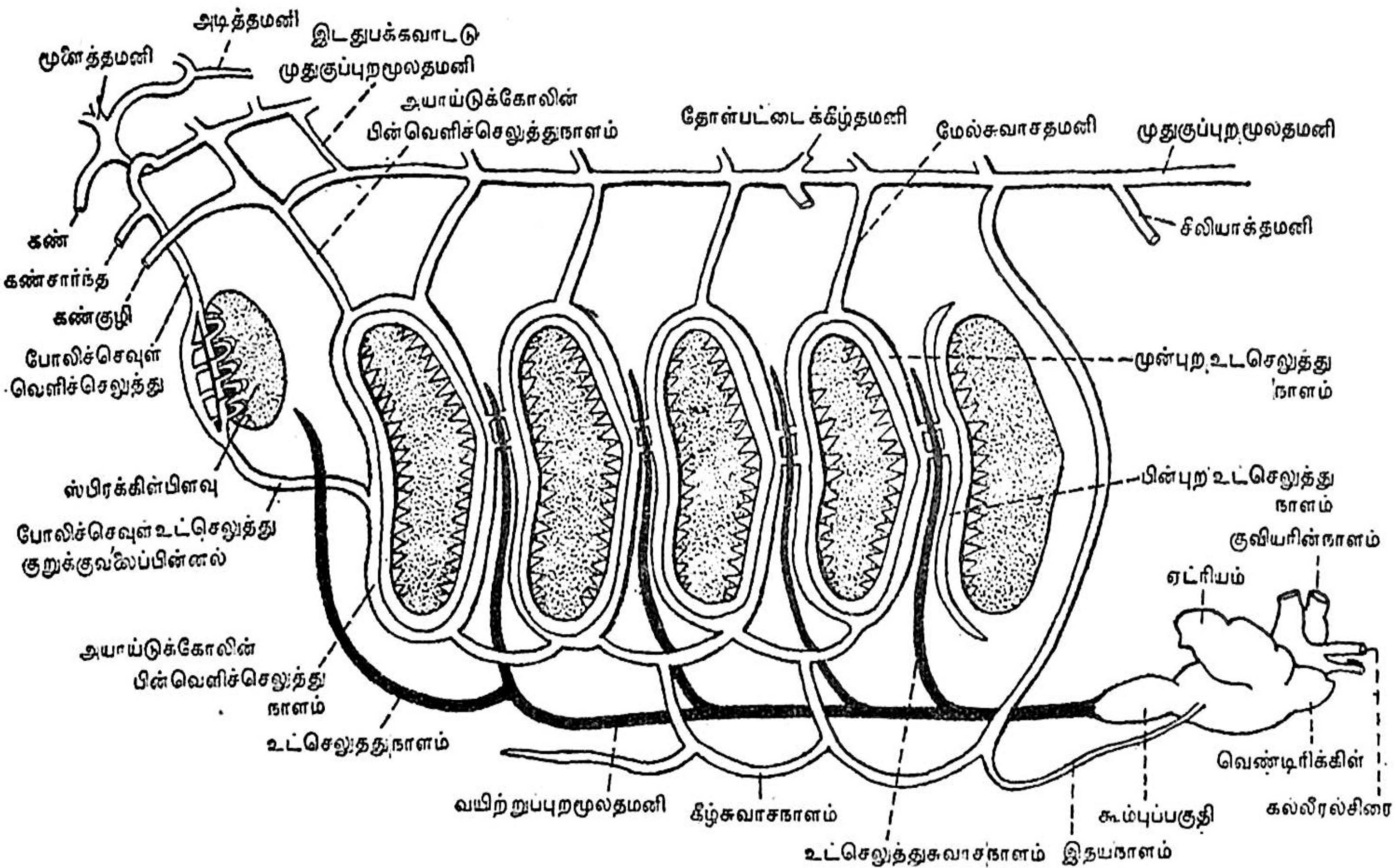
பலவகை மீன்களில் சுவாச நாளங்களின் வளர்ச்சியைக் காட்டும் விளக்கப் படங்கள்

அ—தொடர்ச்சியாக இருந்த கருப்பருவ சுவாச வளைவு
ஆ—செலாச்சியன்
இ—ஏஸிப்பென்ஸர் போன்ற இடைப்பட்ட வடிவம்
ஈ—டிலியாஸ்டு
புதிதாக உருவான நாளங்கள் குறுக்குக் கோடுகளற்றுக் காட்டப்பட்டுள்ளன.
ஆ, இ, ஈ-களில் மூல வளைவு குறுக்கிடப்பட்டுள்ளது.

தமனிக்குக் கொண்டு செல்லவும், இவை இரண்டும் செவுள் லாமல் லாக்களில் நுண்ணிய வளையங்களாலாகிய ஒரு அமைப்பாலே மட்டும் தொடர்பு கொள்ளும்படியும் அமைந்து காணப்படுகின்றன. குருத்தெலும்பு மீன்களிலும் டீலியாஸ்டிய மீன்களிலும் உட்செலுத்தும், மற்றும் வெளிச் செலுத்தும் சுவாச நாளங்களின் தோற்ற வளர்ச்சி மாறுபடுவதாக அறிகிறோம் (படம் 60). மூல (original) தமனிவளை வின் பெரும்பான்மைப் பகுதி, குருத்தெலும்பு மீன்களில், உட்செலுத்தும் சுவாச நாளமாகவும், டீலியாஸ்டிய மீன்களிலோ, வெளிச் செலுத்தும் சுவாச நாளமாகவும் ஆக்கம் பெறுகிறது.

எல்லா மீன்களிலும் உட்செலுத்தும் சுவாச நாளங்கள் வெளிச் செலுத்தும் சுவாச நாளங்களுக்கு வெளிப்புறமாக அமைந்து காணப் படுகிறது. டீலியாஸ்டிய மீன்களில் உட்செலுத்தும் சுவாச நாளம் எப்போதும் ஒற்றை நாளமாகவும் எலாஸ்மோபிராங்க் மற்றும் டிப்னுய் வகையில் ஒவ்வொரு செவுள் லாமல்லாவிற்கும் ஒன்று வீதம் இரண்டு வெளிச்செலுத்தும் நாளங்களும் காணப்படுகின்றன. மேலும் வளர்ந்த செலாச்சியை இனங்களில் வெளிச் செலுத்தும் நாளங்கள் (மேல் சுவாச தமனிகள்) இரண்டாம்படியாக இடமாற்றம் பெற்றதால் செவுள் கோல்களுக்கு (gill bars) ஒப்ப இல்லாமல், செவுள் பிளவு களுக்கு ஏற்பவே காணப்படுகின்றன. ஆனால் மற்ற மீன்களில் மூல நிலையிலே தங்கிவிட்டன.

செலாச்சிய மீன்களின் கருநிலைச் சுவாசக் கோல்களில் முன்புற மற்றும் பின்புற வெளிச்செலுத்தும் சுவாச நாளங்கள், தனித்தனி யாகத் தோன்றி, மூல, ஒரே தமனி வளையத்திற்கு இணைவரையாக வளர்ந்து, அதனுடன் தந்துகி வளையங்களால் (loops) தொடர்பு கொள்கின்றன. பின்னர், மூல தமனி வளையத்தில் முதுகுப்புறமாகக் குறுக்கீடு ஏற்பட்டு, அதன் வயிற்றுப்புற நீண்டபகுதி, உட்செலுத்தும் சுவாச நாளமாகவும் மாற்றப்படுகிறது. புதிதாகத் தோன்றிய வெளிச்செலுத்தும் சுவாச நாளங்கள் முதுகுப்புற, குட்டையான பகுதியுடன் இணைந்து மேல் சுவாச நாளமாக (epibranchial) ஆக்கம் பெற்று, முதுகுப்புற மூலதமனிக்கு ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியை எடுத்துச் செல்கின்றன. செவுள் கோலின் ஏறத்தாழ பாதி தூரத்தில், இரு வெளிச் செலுத்தும் சுவாச நாளங்களையும் குறுக்கு இணைப்புக்கள் முன்னர் இணைத்திருந்தன. எனவே எலாஸ்மோ பிராங்க் சுவாசக் கோல்களின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் இருவெளிச் செலுத்தும் சுவாச நாளங்கள் உட்புறமாகவும், அவை இரண்டும் வெளிப்புறமாக அமைந்த ஒற்றை வெளிச்செலுத்தும் சுவாச நாளத்தோடு செவுள் லாமல்லாக்கள் வழியாகச் செல்லும் வரிசையான வளைவுகள் வழியாக இணைக்கப் பெறுவதைக் காணலாம்.



படம் 61.

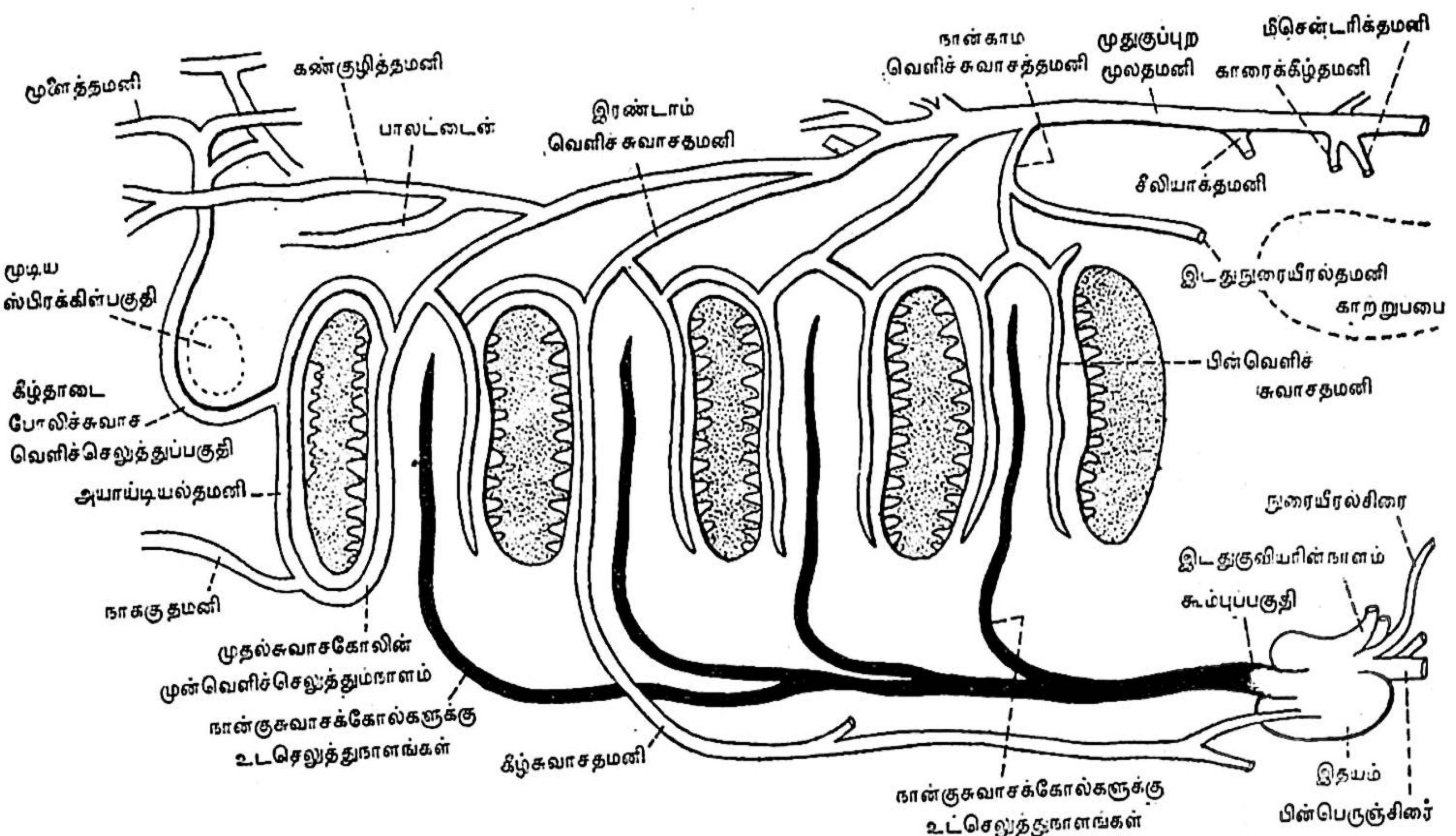
செலாச்சியன்களின் சுவாசக் குருதியோட்டத்தின் விளக்கப்படம்—இடப்புறத் தோற்றம்.

ஒரு டீலியாஸ்டிய மீனின் செவுள் கோலக் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் நோக்குங்கால், இரண்டே இரண்டு சுவாச நாளங்கள் இருப்பது தெரிகிறது. வெளிப்புறமாக உள்ளது உட்செலுத்தும் சுவாச நாளம். உட்புறமாக அமைந்தது வெளிச் செலுத்தும் சுவாச நாளம். இவை இரண்டும் முன்புறச் செவுள் லாமல்லாக்கள் வழியாகச் செல்லும் இரட்டை வரிசை வளைவுகள் மூலமாக இணைக்கப் பெறுவதையும் காணலாம். வளர்ச்சியின் போது மூல (original) தமனிவளைவு வயிற்றுப்புற அடிப்பகுதிக்கு அருகே குறுக்கிடப்பட்டு, மேற்புறமாக உள்ள அதிகப்பகுதி, வெளிச்செலுத்தும் சுவாச நாளமாக மாற்றப்பட்டு, புதிதாக உட்செலுத்தும் சுவாச நாளம் தோன்றி, கீழ் குட்டைப்பகுதியுடன் இணைகின்றது.

எனவே இவ்விரு மீன் வகைகளிலும், செவுள் நாளத்தைப் பொறுத்தவரை ஒரு முக்கியமான வேறுபாடு இருப்பதை உணரலாம் என்றாலும் இவை இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நிலை தாழ்ந்த டீலியோஸ்டோம்களில் காணப்படுகிறது. ஏஸிப்பின்ஸர் மீனில் செவுள் கோலின் மேற்புறம், டீலியாஸ்டிய மீன்களை ஒத்தும், கீழ்புறம் எலாஸ்மோ பிராங்க் வகைகளை ஒத்தும் காணப்படுகிறது. தமனி வளைவு இங்கு ஏறத்தாழ, பாதித் தொலைவில் குறுக்கிடப்பட்டு, முதுகுப்புறம் புதிதாகத் தோன்றிய இரு வெளிச் செலுத்தும் நாளங்களாக வயிற்றுப்புறம் நோக்கித் தொடர்கின்றன. கீழ் பகுதியோ, மேல்நோக்கி நீட்டப்பட்டு, உட்செலுத்தும் நாளமாக முடிவுறுகிறது. (60 இ.) லெபிடாஸ்டியஸ் மற்றும் ஏமியா போன்ற மீன்களிலும், இத் தகைய அமைப்பையே கண்டாலும் ஒருபின்புற இரண்டாவது வெளிச்செலுத்தும் தமனி முதுகுப்புறமாகக் காணப்படுகிறது.

டிப்னாய்களின் செவுள்களைக் கொண்ட கோல்கள், ஒரு வெளிப் புற உட்செலுத்தும் நாளத்தையும், இரு உட்புற வெளிச்செலுத்தும் நாளங்களையும் பெற்றபடியால், இதுவே தொன்மையான அமைப் பாகத் தோன்றுகிறது (படம் 62). குருத்தெலும்பு மீன்களாலும், தொன்மையான எலும்பு மீன்களாலும் இந்நிலை பாதுகாத்து வைக்கப் பட்டு, டீலியோஸ்டோம்களோ விலகி மூல தமனிவளைவை வெளிச் செலுத்தும் நாளமாக மாற்றும் முன்னேற்றத்தை மேற்கொண் டுள்ளன.

புரோட்டாப்டீரஸ்ஸில் மூன்று இணை வெளிச்செவுள்களுக்கும் கடைசி மூன்று இணைசெவுள் கோள்களிலிருந்தே (4-வது, 5-வது, 6-வது மூல தமனிவளைவுகள்) குருதி கொடுக்கப்படுவது இவண் குறிப் பிடத்தக்கது. புரோட்டாப்டீரஸ்ஸின் 3-வது, 4-வது மூல தமனி வளைவுகள், செவுள்களை இழந்த முதல் மற்றும் இரண்டாவது சுவாசக் கோல்களில், வயிற்றுப்புற மூல தமனியிலிருந்து, முதுகுப்புற மூல

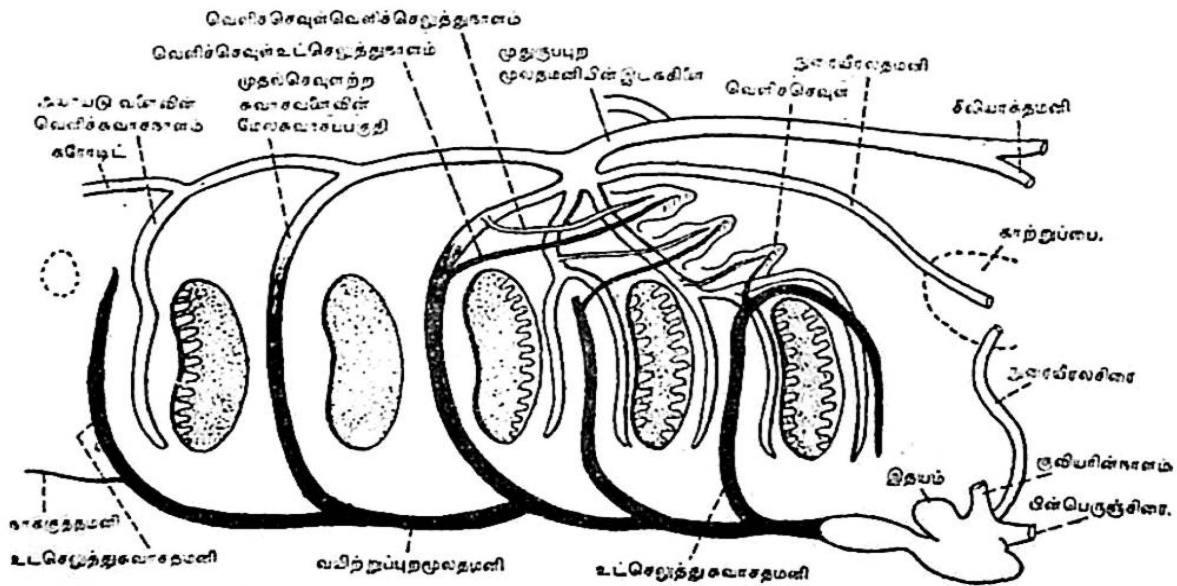


படம் 62.

செரட்டோடஸ் ஃபார்ஸ்டெரியின் சுவாசக் குருதியோட்ட விளக்கப்படம். செவுள் லாமல்லாக்களைக் கொண்ட ஐந்து சுவாசப்பிளவுகளைக் கவனிக்க.

தமனிக்குத் தொடர்ந்து செல்லும் நாளங்களாகத் தங்கிவிட்டன (படம் 63). நீர் நிலவாழ்வன அமைப்பை ஒத்த இத்தன்மை குவிவுப் பரிணமத்தின் காரணமாக இருக்கலாம். ஏனெனில் செரட்டோரஸ் போன்ற மீன்களில் இத்தன்மை காணப்படவில்லை. டிப்னுயின் தமனி மண்டலத்தில், நீர் நிலவாழ்வனவற்றை ஒத்துக் காணப்படும் ஏனைய தன்மைகள், குறிப்பாக ஒரு மூல தமனியாக ஆவதற்கு முன், ஒவ்வொருபக்க வெளிச்செலுத்தும் தமனிகளும் ஒன்றுசேரல், மற்றும் பிரிக்கப்பட்ட உட்குழியுடைய இதயத்தின் டிரங்கஸ் பகுதி உருவாவதற்காக, குட்டையாக்கப்பட்ட வயிற்றுப் புற மூலதமனி, இவைபோன்ற தன்மைகள், இவற்றிற்கும் தாழ்ந்த நாற்கால் முதுகெலும்பிகளுக்குமுள்ள உண்மையான உறவைக் காட்டுவதாகவே உள்ளது.

எல்லா மீன்களிலும் வெளிச்செலுத்தும் சுவாச நாளங்கள் வயிற்றுப்புறமாகவும் சென்று செவுள் பிளவுகளுக்குக் கீழாகப்பின்னி, ஏறத்தாழ ஒரு தொடர் நாளமாக உருவாகி, சுவாசப் பகுதியின் வயிற்றுப்புறத்திற்கும் இதயத்திற்கும் குருதி கொடுக்கும்படி காணப் படுகிறது. இதனை ஒத்த முதுகுப்புறப் பின்னல் செரட்டோடஸ் மற்றும் செலாச்சியை வகைகளில், செவுள் பிளவுகட்கு மேலாக, பின்னிருந்து முன்னுக, வெளிச்செலுத்தும் நாளங்களால் தோற்று விக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 63.

புரோட்டாப்டீரஸ்ஸின் சுவாசக் குருதியோட்டம்.
வெளிச் செவுள்களுக்குக் குருதிநாளம் கொடுக்கப்படுவதைக் கவனிக்க.

ஏற்கனவே நாம் கண்டபடி, தொடர்பாக ஒரு வளையமாக இருந்த மூலதமனி வளைவுகள், வளர்ச்சியின்போது, மான்டிபுலார்

மற்றும் அயாய்டுக் கோல்களில் அதிக அளவிற்கு மாறுபாடடை கின்றன. இவைகளிலும், இவைகட்குப் பின்னுக உள்ள தமனி வளைவு களிலும் ஏற்படும் இம் மாற்றங்கள் பொதுவாக, ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப் பட்ட குருதி இருவழிகளில் செல்லும் நோக்கோடு என்பது புல னுகும். பெரும்பான்மையான ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதி, தலைக்குப் பின்னுள்ள உடற்பகுதி (trunk), இணைத் துடுப்புகள், வால் போன்ற பின் பகுதிகளுக்குக் கொடுக்கப்படும்படி மையமாக அமைந்த முதுகுப்புற மூலதமனி வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. என்றாலும், இதைவிட எவ்விதத்திலும் குறைவுபடாத முக்கியத் துவம் வாய்ந்த இரத்த ஓட்டம், முன்னே தலைக்குக் கொடுக்கப்படு கிறது. இஃது மீனினங்களில் பெரும்பாலும் முதலிரண்டு தமனி வளைவுகளிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

கபாலமுடையனவற்றில் (craniates) உள்கரோட்டிட் நாளத்தின் அடிப்படை உறவை நோக்குங்கால், முதுகுப்புற மூலதமனியின் முன் பக்கவாட்டு நீட்சிகள் அடிப்படைக் கபாலத்தினுள் (basis cranii) மைய அய்போஃபைஸியல் துளை வழியாக நுழைந்து, அய்போஃபைஸிஸ் உறுப்பின் இருபக்கமாகச் செல்வதை அறிய லாம். ''உள் கரோடிட்'' என்ற பெயர் மீன்களில், இந் நாளம் கண் குழித்தமனி (Orbital artery)யைத் தோற்றுவித்த பின்னுள்ள பகுதியைக் குறிக்கும். உண்மையான வெளிக் கரோடிட், வயிற்றுப் புற மூலதமனியின் முன் நீட்சியே என்று நாற்கால் முதுகெலும்பிகளில் கருதப்படுகிறது. மீன்களில், கீழ் சுவாசத் தமனிகளின் சிறிய கிளை களாலும், கீழ்த் தாடைப்பகுதிக்கும் தைராய்டுச் சுரப்பிக்கும் கொடுக்கும் மான்டிபுலார் வளைவின் எஞ்சிய (Vestigial) கீழ்பகுதி யாலும் இஃது எடுத்துக்காட்டப்படுகிறது. மீன்களில் உள்கரோடிட், கபாலத்தினுள் நுகர், கண் மற்றும் மூளைத்தமனிகளைக் கொடுக் கின்றது. இன்றியமையாத கண்குழித் தமனி (Orbital artery), முதுகுப்புற மூலதமனியின் பக்கவாட்டு நீட்சிகளிலிருந்து இரண் டாவது தமனி வளைவுக்கு நேராக, அல்லது அதனிலிருந்தே, கொடுக்கப்படுகிறது.

செலாச்சியை: இரண்டாவது அல்லது அயாய்டியன் தமனி வளைவு உடனே குறுக்கிடப்பட்டு, செவுள்கோலில் ஏற்படுவதுபோல் ஒரு உட்செலுத்தும் நாளமாகவும் ஒரு முதுகுப்புற மேல்சுவாச நாளமாகவும் தோன்றுகிறது. இம்மீன்களில் இங்கு ஒரு பின் அரைச்செவுள் (hemibranch) மட்டுமே உள்ள படியால், ஒரே ஒரு வெளிச்செலுத்தும் நாளம் மட்டும் இந்த அயாய்டுக் கோலில் வளர்கின்றது. மிக முன்னதாகவே முதல் அல்லது மான்டிபுலார் தமனி வளைவு அயாய்டியன் வெளிச் செலுத்

தும் நாளத்துடன் ஸ்பிரக்குலார் பிளவுக்குக் கீழாக ஒரு இணைப்பு நாளத்தின் மூலம் இணைக்கப்படுகிறது. பிறகு இம்மான்டிபுலார் தமனி வளைவு, இவ்விணைப்பின் கீழ்புறமாக, குறுக்கிடப்பட்டு. அதன் வயிற்றுப்பகுதி, வெளிச்செலுத்தும் அயாய்டியன் நாளத்தின் கீழ் முனையுடன் அல்லது கீழ் சுவாச தமனியின் (hypobranchial) முன் முனையுடன் இரண்டாம்படியாக இணைக்கப்படுகிறது. வளர்ந்த நிலையில் இது தைராய்டுச் சுரப்பிக்கும் கீழ்தாடைக்கும் குருதியைச் செலுத்துகின்றது. மான்டிபுலார் போலிச்செவுள் வளர்ச்சியடைய ஆரம்பித்தவுடன் மான்டிபுலார் தமனிவளைவு, இணைப்பு நாளம் வந்து சேரும் இடத்திற்கு மேலே தந்துகிகளாகப் பிரிந்து, லாமல்லாக் களுக்குச் செல்கின்றது. இவ்விணைப்பு நாளம் அயாய்டிய வெளிச் செலுத்தும் நாளத்திலிருந்து ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியைப் பெற்று, போலிச் செவுளின் உட்செலுத்தும் நாளமாகப்பணி புரி கிறது. மான்டிபுலார் தமனி வளைவின் எஞ்சிய முதுகுப்புறப்பகுதி போலிச்செவுள் வெளிச்செலுத்தும் நாளமாக மாற்றப்பட்டு, முதுகுப் புற மூலதமனியின் முன் பக்கவாட்டு நீட்சியோடு (உள்கரோடிட்) சேர்கின்றது. செலாச்சிய மீன்களில் மட்டுமே இந்த வெளிச் செலுத்தும் நாளம், வயிற்றுப்புறமாக கபாலத்தின் டிராபக்குலே கிரேனியைக்குச் செல்லாமல், முதுகுப்புறமாக, உள்கரோடிட் களோடு வந்துசேர முனைகின்றது.

கரு வளர்ச்சியின்போது முன்பக்கவாட்டு முதுகுப்புற பெருந் தமனிகள் ஒரு மைய தலைக்குடாவில் (sinus cephalicus), முதுகுத் தண்டின் முன்முனைக்கு நேர் கீழே இணைகின்றன. இவ்விணைப்பு வளர்ந்த நிலையிலும் நிலைத்து, பிட்யூட்டரி உறுப்புக்குப் பின்னுகைச் செல்லும் ஒரு தலைவட்ட நாளத்தின் (circulus cephalicus) முன் எல்லையாக அமைகிறது. இக்குடாவிலிருந்து! உள்கரோடிட்கள் கிளம்பி போலிச் செவுள்களின் வெளிச் செலுத்தும் நாளத்தை வாங்கி, பின் கண் (optic) மற்றும் மூளை (cerebral) தமனிகளை வெளி விடுகின்றன. கண்குழிக்கும் தலையின் பக்கங்களுக்கும், தாடைகளுக் கும் குருதிகொடுக்கும் கண்குழித்தமனி (orbital artery), பக்கவாட்டு முதுகுப்புற மூலதமனியிலிருந்து அயாய்டு வளைவின் வெளிச் செலுத்தும் நாளம் இதனுடன் சேர்கின்ற இடத்திற்கருகே கிளம்புகிறது (படம் 61).

டீலியோஸ்டோமி: அயாய்டு அரைச்செவுள் உள்ள லெபிடாஸ் டியஸ் போன்ற மீன்களில் ஒரு உட்செலுத்தும் நாளம், வயிற்றுப்புற மூலதமனியிலிருந்து கொடுக்கப்படுகிறது. ஆனால் ஏஸிப்பின்ஸர் போன்ற, அரைச்செவுளுக்கு பதில், போலிச் செவுள் உள்ள மீனிலோ இந் நாளம் மறைந்து, ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியே

கொடுக்கப்படுகிறது. ஏமியாவைத் தவிர, ஏனைய அயாய்டிய அரைச்செவுள் இல்லாத வடிவங்களிலும் மேற்சொன்னவாறே காணப்படுகிறது. செலாச்சிய மீன்களில் உள்ளதுபோல, மான்டி தமனி வளைவின் உட்செலுத்து நாளம் இரண்டாம்படியாக, கீழ் சுவாசத்தமனி மண்டலத்தோடு இணைக்கப்பெறுகிறது. இஃது கான்டிராஸ்டியை, லெபிடாஸ்டியஸ் மற்றும் காட் போன்ற டீலியாஸ்டிய வகைகளிலும் நிலைத்து, ஆனால் பொதுவாக வந்து சேருமுன், குறுக்கிடப்படுகிறது. ஏமியா மற்றும் பல டீலியாஸ்டுகளில், அயாய்டு வளைவிலிருந்து மான்டிபுலார் வளைவுக்குக் குறுக்காகச் செல்லும் பிணைப்பு நாளமும் பின்னர் மறைந்துவிடினும், கரு நிலையில் எப்போதும் வளர்ந்து காணப்படுகிறது. எனவே போலிச் செவுள் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியை மான்டிபுலார் வளைவிலிருந்தும், கண்குழித் தமனியிலிருந்து ஒரு கிளை வழியாகவும் பெறுகிறது. அயாய்டு வெளிச் செலுத்து நாளமும், கண்குழித் தமனிகளும், செவுள்மூடிப் பகுதிக்கு குருதி கொடுக்கும்படி சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுகிறது. கண் (optic), கண்சார்ந்த (ophthalmic) மற்றும் கண்குழி (orbital) தமனிகளும் காணப்படுகின்றன. என்றாலும், கோரியாய்டல் சுரப்பி (chorioidal gland) இல்லாதபோது, கண்சார்ந்த தமனி மறைந்து விடுகிறது. (*Lepidosteus*, *Polypterus* and *Amicirus*).

டீலியாஸ்டுகளின் இன்றியமையாத அமைப்பு ஒரு தலைவட்ட நாளம் (circules cephalicus) தோன்றுவதாகும். இது மண்டையோட்டினுள் வெளிநோக்கிச் செல்லும், பக்கவாட்டு, முதுகுப்புற மூலதமனிகள் மீண்டும் இணைவதால் தோன்றுகிறது. ஏற்கனவே நாம் கண்டபடி, ஏமியா போன்ற மீனில் போலிச் செவுளின் வெளிச் செலுத்தும் நாளம், உள்கரோடிட் நாளத்திலிருந்து பிரிந்து செல்ல விளைந்து, நேராகக் கண்சார்ந்த நாளத்தினுள் நுழைந்து விடுகிறது: கரோட்டிடோடு கொண்ட முதுகுப்புற இணைப்பு மறைந்துவிட்டது. சில வடிவங்களில் முற்றிலுமாக மறைந்து விட்டது. டீலியாஸ்டுகளில் இதுவே பொதுவான நிலை. இரண்டு உள் கரோடிட்களும் பக்கமாக நெருங்கிவந்து இணைந்து, தலைவட்ட நாளம் முடிவுற உதவுகிறது. பிரிந்த போலிச் செவுளின் வெளிச் செலுத்தும் தமனி, முன்னே கண் சார்ந்த நாளமாகத் தொடர்கிறது. ஒரு மெல்லிய குறுக்கு நாளம் இவ்வட்ட நாளத்திற்கு முன்னாக அவைகளுடன் சேர்கிறது. நடுக்கோட்டிற்குக் குறுக்காக உள்ள இவ்விரு இணைப்புகளும் இரண்டாம் படியாகவும், பிட்யூட்டரி உறுப்புக்கு முன்னாகவும் தோன்றுகின்றபடியால், செலாச்சிய மீன்களின் குடா மற்றும் வட்ட நாளத்திற்கு ஒத்த முதற்தோற்றமுடையவை அல்ல.

தலைவட்ட நாளத்தின் அளவு டீலியாஸ்டுகளில் ஏறத்தாழ, பக்கவாட்டு முதுகுப்புற மூலதமனிகள் முற்றிலுமாக இணைந்த படியால், பெருமளவிற்கு வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. காட் (Gadus) போன்ற மீன்களில் அதிகப்படியாகக் காணப்பட்டு, நான்கு இணை மேல் சுவாசத் தமனிகளையும் வாங்கிக் கொள்கிறது குளுப்பியா வகைகளிலோ, இது மிகவும் குறைந்து முதல் இணையை மட்டும் வாங்கிக்கொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளது.

தலைப்பகுதியின் முக்கிய சிரைகள்

தலைப்பகுதியின் சிரைகள் முக்கியத்துவம் பெற்றவை. இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தின் முக்கிய பகுதி சிரைகளாக இருப்பதோடு, சட்டக மூல அமைப்புக்களின் தோற்ற உறவை உணர்த்துபவை யாகவும் உள்ளன. முதுகெலும்பி பரிணும வரிசையில் பல மாறுதல்களடைந்தும், மொத்தத்தில் சூழ்ந்திருக்கும் அமைப்புக் களோடு, ஏறத்தாழ ஒரேவித உறவு கொண்டவையாக உள்ளன.

தாடையுடையனவற்றில், முன்புறத்திலிருந்து, ஆக்ஸிஜனற்ற குருதி இதயத்திற்கு, முன் கார்டினல்களிலிருந்து தோன்றிய அல்லது தொடர்பு கொண்டு, ஒரு சிரை மண்டலம் வழியாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. கபாலக் குழியினுள்ளிருந்து ஒவ்வொரு பக்கத்தி லிருந்தும் வெளிவருகின்றன. மூளைச்சிரைகள் கண்குழிச் சிரைகள் அவற்ருேடு சேர்ந்து ஒரு ஜுகுலார் சிரையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இஃது ஒரு வயிற்றுப்புற வெளி ஜுகுலார் சிரையோடும், தோள் பகுதியில், ஒரு காரைக் கீழ் சிரையோடும், சேர்ந்து குவியரின் நாளத்தோடு இணைந்து விடுகின்றது.

கருவளர்ச்சியின் முன் நிலையில், முன்கார்டினல் சிரைகள் முன் ஞேக்கி முதுகு நாணுக்கு இருபுறங்களிலும் தண்டுவட நரம்புகளின் வேர்களுக்கும், தசைத்துண்டங்களுக்கு (myomeres) நேர் கீழாகவும் செல்லுகின்றன. முன்னே செவுள் பைகளுக்கு மேலாகவும், மூளை நரம்புகளுக்கும் காதுப்பைகளுக்கும் குறுக்காகவும் முன்ஞேக்கித் தொடர்ந்து, மைய தலைச்சிரைகள் (Venae capitis mediales) எனவழைக்கப்பட்டு, மூளையிலிருந்து குருதியை வடிக்கின்றன. வளர்கின்ற அய்போஃபைஸியல் உறுப்புக்கு நேர்பின்ஞக, இருபக்க இச்சிரைகள், மூல முதுகு நாணின் முன் முனைக்குச் சற்றுக் கீழாகச் செல்லும் ஒரு குறுக்கு அய்போஃபைஸியல் சிரையால் இணைக்கப் பெறுகின்றன.

நீளவாக்கிலமைந்த மேற்சொன்ன மைய தலைச்சிரையில் உப நாளங்கள் மூன்ருக வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

(1) ஒரு முன்மூளைச்சிரை, கண்ணிலிருந்தும் முன்மூளைப் பகுதி யிலிருந்தும்.

(2) இடைமூளைச்சிரை, சிறுமூளைப் பகுதியோடு சேர்த்து நடுப் பகுதியிலிருந்தும்.

(3) பின் மூளைச்சிரை, மூளையின் எஞ்சிய பகுதியிலிருந்தும் குருதியை மைய தலைச்சிரையில் வந்து சேர்க்கின்றன. மேற்சொன்ன கருவின் சிரைமண்டலம் கபாலக்குழியினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் மைய தலைச்சிரைகள் விரைவில் ஏறத்தாழ முற்றிலுமாக, பக்க வாட்டு நீளச் சிரைகளான பக்கவாட்டுத்தலைச் சிரைகளால் (Venae Capitis laterales) இடமாற்றி ஈடு செய்யப்பட்டு விடுகின்றன. இவை களோ கபாலச் சுவருக்கு வெளியாக வளர்ந்து முன் கார்டினல் களோடு அலையும் நரம்புக்குப் பின்னாகச் சேர்ந்து விடுகின்றன. இப்பக்கவாட்டு நாளங்கள் முற்றிலுமாக வளர்ந்தவுடன், உள்ளாக அமைந்த மைய தலைச்சிரைகள் (mediales) மறைந்து விடுகின்றன.

எனவே வளர்ந்த விலங்கின் ஜுகுலார் சிரை ஒரு கலப்பு முதற் தோற்றமுடையது. ஜுகுலார் சிரையின் பக்கவாட்டுத் தலைச்சிரையி லிருந்து தோன்றிய பகுதி வட்ட வாயின, மீன்கள், நீர் நில வாழ்வன, ஊர்வன, முட்டையிடும் பாலூட்டிகள் (monotremata) பையுடைய பாலூட்டிகள் (marsupialia) முதலியவற்றில் நிலைத்து விட்டது. இது செவிப் பெட்டகத்திற்கு வெளிப்புறத்தில் பின்னாக ஓடி, ஸ்பிரக்கிள் செவுள் பைக்கு முதுகுப்புறமாகச் செல்கிறது. செலாச்சிய மீன்களில் அயோமான்டிபுலார் குருத்தெலும்புக்கு முதுகுப்புறமாக ஓடுகிறது. டீலியோஸ்டோம்களிலோ இது செவிப்பெட்டகச் சுவரிலுள்ள ஒரு சிறிய ஜுகுலார்கால்வாய் வழியாக ஊடுருவிச் சென்று, அயோமான்டி புலாருக்குக் கீழாகவும் நீளவாக்கில் செல்கின்றது. இவ்விடத்தில் இரண்டு சிரைகளாகக் காணப்படுகிறது. ஒரு மூன்றாவது சிரை வளை யமும் சில டீலியாஸ்டுகளில் அயோமான்டிபுலாருக்கு வெளிப்புறமாகச் செல்கின்றது. சிலவேளைகளில் பக்கவாட்டுத் தலைச்சிரை கண்குழியை நோக்கி முன்னேக்கித் தொடர்கின்றது. (வட்டவாயின, பெரும் பான்மை செலாச்சி வகைகள் மற்றும் பாலிப்டெரினி).

மேலே கொடுக்கப்பட்ட உரையிலிருந்து மையதலைச்சிரை மற்றும் பக்கவாட்டுத் தலைச்சிரை ஏறத்தாழ எல்லா கபாலிகளிலும் தோன்று கின்றன. அவையும் அவற்றின் உபநாளங்களும் சட்டக, மற்றும் ஏனைய உறுப்புப் பகுதிகளோடு இன்றியமையாத உறவைக் கொண்டுள்ளன. வளர்ந்த விலங்கின் ஜுகுலார் சிரை தோன்று வதற்கு அவை எப்போதும் உதவுகின்றன. குவியரின் நாளத்தின் மற்றொரு உபநாளமான வெளி ஜுகுலார் சிரை, தனியாகத் தோன்றி வளர்வதாகத் தெரிகிறது. பொதுவாக, தலையின் வயிற்றுப்புறம் மற்றும் பக்கவாட்டுப் பகுதிகளிலிருந்து, சில வேளைகளில் கீழ்தா[illegible] யிலிருந்தும் இஃது குருதியை வடிக்கிறது.

இதயம்

கபால முதுகெலும்பிகளின் இதயம் முதற்படி நீளவாக்கு வயிற்றுப் புற நாளத்தின் சிறப்புற்ற பகுதியேயாகும். இது ஒருவிதத் தசையா லான விசையுறுப்பு. ஆக்ஸிஜனற்ற சிரைக்குருதியைச் செவுள்கள் வழியாக முன்னோக்கியும் மேல் நோக்கியும் செலுத்துவதை முதன்மை யான பணியாகக் கொண்டு அதற்கேற்றபடி அமைந்துள்ளது. எனவே இவ்வுறுப்பு உடலின் செவுள்களுக்குப் பின்னுக, உடற்சுவர் மற்றும் உணவுப் பாதையிலிருந்து குருதியைக் கொண்டுவரும் குவி யரின் நாளமும் கல்லிரல் சிரைகளும், வயிற்றுப்புற நீளவாகு நாளத்தை வந்தடையும் இடத்திற்கு முன்னுக வளர்ந்து உறுப்பெறு கிறது.

கபாலமற்ற முதுகுத் தண்டுடையனவற்றில் (acraniata) குறிப் பாகத் தலை முதுகுத் தண்டுடையனவற்றில்(cophalochordata) வயிற் றுப்புற மூலதமனி எவ்விதச் சிறப்பாக்கமும் பெருமலேயே காணப்படு கிறது. ஆம்ஃபியாக்ஸில் இவ்வயிற்றுப்புற மூலதமனி சுருக்க தசைச்சுவர் பெற்றபடியால் குருதி முன்னேக்கி செலுத்தப்படஏதுவா கின்றது. செவுள் உட்செலுத்தும் நாளங்களின் அடிப்பகுதியும் குமிழ் போன்ற அமைப்புக்கள் பெற்றபடியால் செவுள் வழியே குருதியைச் செலுத்த ஏதுவாகின்றது. ஆம்ஃபியாக்ஸஸில் வயிற்றுப்புற தமனி யின் இயக்கப் பகுதியுள்ள இடத்திலேயே மீன்களின் இதயம் வளர் கின்றது.

இன வரலாற்றின்போது உள்ளது போலவே இதயம் முதலில் ஒரு நீளவாக்கு மைய நாளமாகவே, வட்ட வாயின, எலாஸ்மோபிராங்க் மற்றும் டீலியோஸ்டோமிகளில் (டீலியாஸ்டுகளைத் தவிர) தோன்று கின்றது. டீலியாஸ்டுகளின் இதயம், இணைத் தொடக்க அமைப்புக் களிலிருந்து வளர்ந்து பின் உணவுப்பாதையின் முன் பகுதிக்கு நேர் கீழாக, மையக் கோட்டில் இணைந்து தோன்றுகின்றது. குழாய் இத யத்தின் வெளிச்சுவர் சூழ்ந்திருக்கும் ஸ்பிளாங்க்னிக் மீசோபிளாஸ்ட் அல்லது பெரிக்கார்டியத்தின் விசரல் அடுக்கால் தோற்றுவிக்கப்படு கிறது. பின் இது வளர்ந்த நிலையில் ''எபிக்கார்டிய''மாக மாறுகிறது. மெல்லிய உட்சுவர் (lining) சிறப்பு ''என்டோத்தீலி''யத்தால் ஆக் கப்பெற்று, பின் ''என்டோக்கார்டிய''மாக வளர் நிலையில் தோன்று கிறது. எபிக்கார்டியத்திற்கும் என்டோக்கார்டியத்திற்கும் இடையே யுள்ள தடித்த தசைச்சுவரை ''மயோக்கார்டிய''மென்பர். கரு வளர்ச்சியின் போது நாம் காண்கின்ற ஸ்பிளாங்க்னேப்பிளியூர் என்ற அடுக்கின் மையப்புறத்திலிருந்து வெளிவரும் மீசென்கைமாட்டஸ் செல்கள் உட்புகுந்து சுவர் ஆக்கப்படுகிறது.

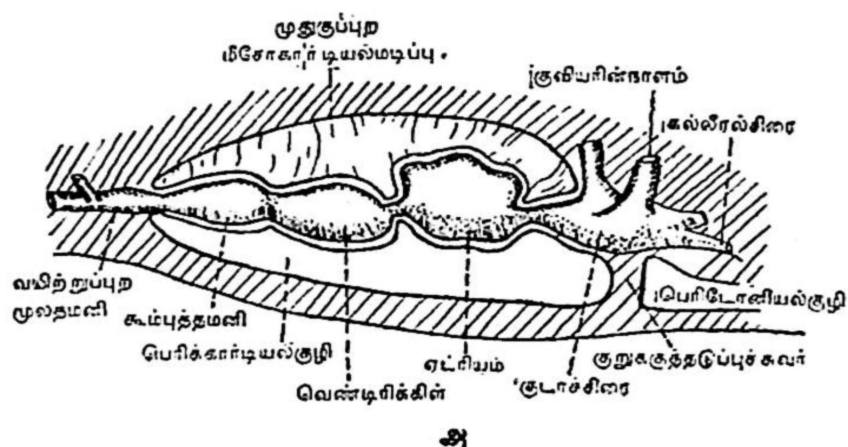
முதலில் தோன்றிய நேரான உருளை இதயக்குழாய் நான்கு முதற் படிப் பகுதிகளாக— அறைகளாக—குறுக்குச் சுவர்களின் மூலம் வேறுபடுத்தப் படுகின்றன. முன்னிருந்து பின்னாக அவையான:

(1) குடாச்சிரை — சைனஸ்வீனோசஸ்

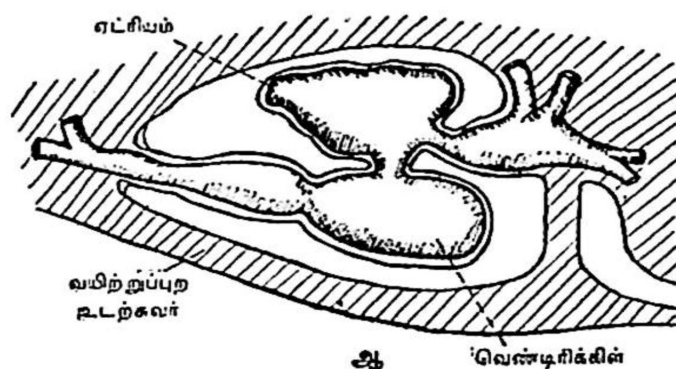
(2) ஏட்ரியம் — ஆரிக்கிள்

(3) வென்டிரிக்கிள்

(4) முன் குமிழ் இதயம்—பல்பஸ் கார்டிஸ் (படம் 64 அ) பெரிக்கார்டியத்தின் பின் சுவரில் துருத்திக்கொண்டு காணப்படும்.



அ



ஆ

படம் 64.

பெரிக்கார்டியக் குழியில் இதய அறைகளின் நிலையில் ஏற்படும் பரிணாம வளர்ச்சி.

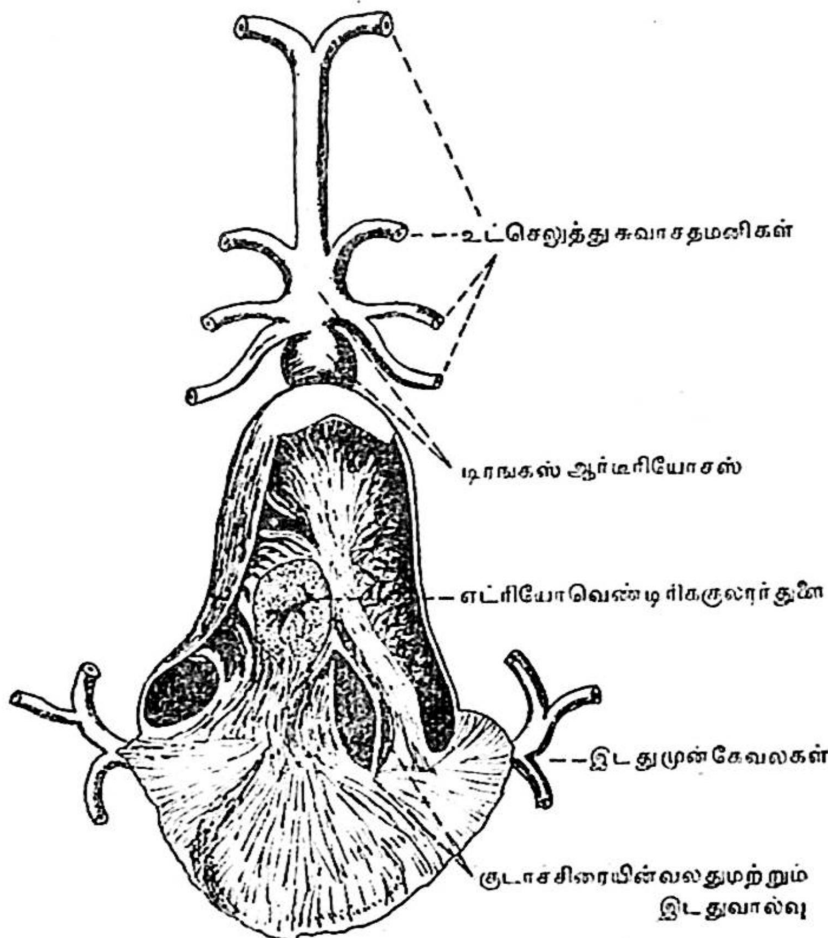
அ—கற்பணைத் தொன்மை நிலை. ஆ—செலாச்சிய நிலை.

குடாச்சிரையில் ஆக்ஸிஜனற்ற எல்லாக்குருதியும், கல்லீரல் சிரைகள் மற்றும் வலது இடது குவியரின் நாளங்கள் வழியாக, தாராளமாக ஊற்றப்படுகிறது. இதயத்தின் திசுக்களிலிருந்தே குருதி ஒரு இதயச் சிரை வழியாக இவ்வறையை அடைகிறது. குடாச்சிரை முன்னுள்ள ஏட்ரியத்தில் ஒரு துளைவழியாகத் திறக்கிறது. இத்துளை இரு சைனு

ஆரிக்குலார் வால்வுகளால் கண்காணிக்கப்படுகிறது. ஏட்ரியம் முன்னேயுள்ள வென்டிரிக்கிளுள் இருவால்வுகளையுடைய ஏட்ரியோ வென்டிரிக்கிளார் துளை வழியாகத் திறக்கிறது. இத்தொடர்புப்பகுதி பொதுவாக ஒரு குறுகிய (ஏட்ரியோ அல்லது ஆரிக்குலார்) கால் வாயாக உறுப்பெறுகிறது. அடுத்த அறையான வென்டிரிக்கிள், முன்னே போகப்போகக் குறுகிக் கொண்டே சென்று குமிழ் இதயப் பகுதியில் (பல்பஸ் கார்டிஸ்) சேர்கின்றது. இம்முன் இதயப்பகுதியி லிருந்து வயிற்றுப்புற மூலதமனியின் துவக்கமான டிரங்கஸ், இதயசூழ் உறைக்குழிக்கு வெளியே காணப்படுகிறது. தாழ்ந்த மீனினங்களில் இக்குமிழ் இதயம் ஒரு கூம்புப்பகுதியாக (கோனஸ்) மாற்றப்பட்டு நீள் வரிசையில் பைவால்வுகளைக் கொண்ட ஒரு தொன்மை நிலை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதயத்தின் வால்வுகள் என்டோக்கார்டி யத்தின் மடிப்புக்களிலிருந்தோ அல்லது தடுப்புக்களிலிருந்தோ வளர்ந்து, குருதி ஓரறையிலிருந்து முன்னேக்கி மற்றொரு அறைக்குச் செல்வதை ஒரு வழிப்படுத்துகின்றன. எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் இதயம் வரிகளையுடைய ஒருவகைத் தசைத் திசுவாலாக்கப்பட்டு, ஒரு தனித்தன்மை கொண்டதாகத் திகழ்கின்றது.

குடாச்சிரையிலிருந்து துவங்கி குமிழ் இயக்கத்தில் முடிவடையும், ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தொடர்ந்து வரும் சுருக்க அலைகளால் குருதி முன்னேக்கிச் செலுத்தப்படுகின்றது. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இதயத்தில் குடாச்சிரையின் சுவர் மெல்லியதாகவும் சிறிதளவே தசைகொண்டும் ஓரளவே சுருங்கக் கூடியதாகவும் உள்ளது. ஏட்ரி யத்தினுடையதோ, அதிகத்தசை கொண்டு, நன்கு விரியக்கூடிய தாகவும் இருக்கிறது. ஆனால், கூம்புப்பகுதியோ (Conus) தொன்மையாக விரைத்தும் (Primitively Stiff) தசைகொண்டும் சுருங்கக் கூடியதாகவும் உள்ளது. ஆனால் சிறப்பாகப் பயன்படும் அறை வென்டிரிக்கிளேயாகும். அதன் உறுதி வாய்ந்த தசை யமைப்பு நன்கு தடித்த சுவற்றினை உண்டாக்குகிறது. வென்டிரிக்கி ளின் உட்குழி உட்புறமாக நீண்டு காணப்படும் தசைத்துண்டங்களா லும், டிராபக்குலேக்களாலும் (Columnae Carneae) ஓரளவு ஆக்கிர மிக்கப்பட்டு பிரிக்கப்படுகிறது. சிலவேளைகளில் குறுக்கு நாண் களால் இணைக்கப்பட்டு, அளவுக்கதிகமான விரிவடைதல் தடுக்கப் படுகிறது. இதனை ஒத்த அமைப்புக்கள் ஆனால் குறைந்த அளவில் ஏட்ரியத்தில் காணப்படலாம். கார்டேடென்டினே எனப்படும் இதய நாண்கள், வால்வுகளோடு இணைக்கப்பட்டுக் காணப்படலாம். இவ் விதய நாண்கள் உயர் விலங்குகளில் பெரும்பாலும் அவற்றின் தசைமேடுகளோடு (musculi papillares) மறுமுனையில் இணைக்கப் பட்டுள்ளன.

கபாலிகளில் கருவின் இதயக்குழாய் தொன்மையான நீள் நிலையைத் தன்னுள் கடைசிவரை வைத்துக்கொள்ள முடிவதில்லை. பெரிக்காடியத்திற்குள் வைக்கப்பட்டு, இரு முனைகளாலும் பொறுத்தப் பட்டிருக்கும் இது, நீண்டு தடிக்கும்போது, வளைந்து சிறிது சுருள்வது தேவையாகின்றது. வென்டிரிக்குலார் மற்றும் குமிழ்பகுதியில், பின் புறம் நோக்கித் திரும்பிய 'V' வடிவ வளைவு வயிற்றுப்புறத்தில் வலப் புறம் நோக்கித் தோன்றுகின்றது. தொடர்ந்து இவ்வாறு தோன்று வதால், முடிவில் முழுக்குழாயும் ஒரு 'S' போன்ற வடிவெடுக் கின்றது. இப்போது ஏட்ரியம் வென்டிரிக்கிளுக்கு மேற்புறமாகக் காணப்படுகின்றது. (படம் 64ஆ). வென்டிரிக்கிளின் தலைப்பகுதி (apex) பின்னோக்கித் திரும்பியுள்ளது. இதயத்தின் இவ்வித வளைவு தாழ்ந்த விலங்குகளைவிட உயர் விலங்குகளில் நன்கு காணப்படுகிறது.



படம் 65.

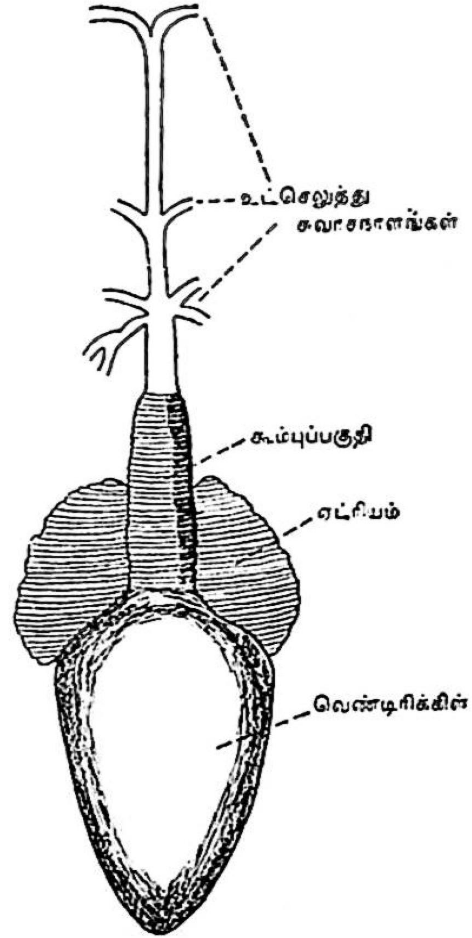
ஏட்ரியம் திறந்து காட்டப்பட்ட ஸ்குவாலஸ் அக்காந்தியாஸின் இதயம்—முதுகுப்புறத் தோற்றம்.

வேறுபட்ட வகுப்புக்களைச் சேர்ந்த மீன்களின் இதய மருவல்களை நோக்கும்போது, மிகத் தொன்மையான அமைப்பை எலாஸ்மோ-

பிராங்குகளிலேயே காணலாம் (படம் 65). இவற்றில் இதயம் ஒரு பெரிய பெரிக்கார்டியல் குழியினுள் வைக்கப்பட்டு, வெளிப்புறத்தே ஏறக்குறைய இருபக்கச் சமச்சீராக உள்ளது. குவியரின் நாளம் மற்றும் கல்லிரல் சிரைகளை ஏற்றுக்கொள்ளும் பெரிய குடாச்சிரை உடலின் நீள் அச்சுக்கோட்டில் மேல்கீழ் நிலையில் (Sagittal) அமைந்த இரண்டு வால்வுகளால் காக்கப்பட்ட, இன்னும் பெரிய ஏட்ரியத்திற்குள் திறக்கின்றது. ஓரளவுக்கு இடப்புறமாக அமைக் கப்பட்ட ஏட்ரியோ வென்டிரிக்குலார் துளையில், சாய்நிலையில் வைக்கப்பட்ட இன்னும் இருவால்வுகள் உள்ளன. குமிழ் இதயத்தி லிருந்து தோன்றிய, நன்கு வளர்ந்த சுருங்கும் கூம்புப்பகுதி, முக்கிய மூன்று நீள்வரிசைகளில் அமைந்த பை வால்வுகளைக் கொண்டது. இவற்றில் ஒன்று முதுகுப்புறமாகவும் மற்றவை, வயிற்றுப்புற பக்க வாட்டிலும் அமைந்துள்ளன. இப் பை வால்வுகள் குறுக்குத் தட்டு களாகவும் (tiers) அமைந்துள்ளன. மொத்த வால்வுகளின் எண் ணிக்கை மாறுபடுகின்றது. முக்கிய வால்வுகளுக்கிடையில் எஞ்சிய (Vestigial) வால்வுகளும் காணப்படலாம். ஆறுதட்டு வால்வுகள் வரை காணப்படலாம். இவற்றுள் முதல்தட்டிலுள்ளவை பெரும் பாலும் பெரிதாக்கப்பட்டும், மைய மற்றும் பின்புறத்தட்டு வால்வுகள் சிறிதாகவும் இருக்கும். ஹெப்டாங்கஸ்ஸில் உள்ளதுபோல், முன் மற்றும் பின்புறத் தட்டுகளுக்கிடையே ஒரு இடைவெளியுமேற் படலாம். ஷிமீரா மற்றும் சில சுறுக்களில் நன்கு வளர்ந்த இரண்டு தட்டுக்கள் மட்டுமே மீந்துள்ளன. குமிழ் இதயத்தில் நான்கு நீள வாக்கு என்டோகார்டியல் வரிமேடுகளிலிருந்து இவ்வால்வுகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வரிமேடுகள், சுவர் சுருங்கும்போது உட்குழி யினை மூடும்படியாக அமைந்துள்ளன. பின்னர் ஒவ்வொரு வரிமேடும் குறுக்காகப் பிரிக்கப்பட்டு, முன்னேக்கிய பைகளாக உட்குழிந்து விடுகின்றன. வயிற்றுப்புற வரிமேட்டின் வளர்ச்சி குன்றுவதால், ஒவ்வொரு தட்டிலும் நன்கு வளர்ந்த மூன்றே வால்வுகள் பொது வாகக் காணப்படுகின்றன. கூம்புப்பகுதி, நீண்டவயிற்றுப்புற மூல தமனியில் திறக்கின்றது. இம்மூல தமனியோ டிரங்கல் அறை போன்ற ஒரு பகுதியை இன்னும் வேறுபடுத்திக் கொள்ளவில்லை.

டீலியோஸ்டோமியின் இதய அமைப்பு எலாஸ்மோபிராங்கினு டையதை ஒத்துக் காணப்படுகிறது. சில வேறுபாடுகள் கூம்புப் பகுதியில் மட்டும் காணப்படுகின்றன: அங்கு முக்கிய மருவல்கள் தோன்றியுள்ளன. தசையாலான சுருங்கும் கூம்புப்பகுதி இருப்பதனை ஒரு தொன்மையான பண்பாகக் கருதலாம். இது தாழ்ந்த டீலியோஸ் டோம்களான கான்டிராஸ்டியை, பாலிப்டெரினி, மற்றும் லெப்பிடரஸ் டியாய்டி போன்றனவற்றில் தொடர்ந்து காணப்படுகிறது (படம் 66). நான்கு அல்லது ஐந்து வால்வுகளுள்ள, மூன்று தட்டுக்கள் கொண்ட

ஏஸிப்பின்ஸரின் கூம்புப் பகுதி, செலாச்சியன்களின் கூம்புப் பகுதியைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கிறது. பாலிப்டீரஸ்ஸிலும், லெப்பிடாஸ்டியஸ்ஸிலுமோ இது நீண்டு, வால்வுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக்கப்பட்டுள்ளது. லெப்பிடாஸ்டியஸ் நீளவாக்கில் ஏழும், குறுக்குவரிசையில் எட்டும் கொண்டிருக்கும். மாறாக, ஏமியாவிலும், டீலியாஸ்டியன் வரிசைகளிலுமோ, கூம்பும்பகுதி குறைய முற்பட்டு, நாராலான ஒரு சுருங்காத சுவரைக் கொண்ட குமிழ்த்தமனியால், முன்புறத்தில் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. ஏமியா, ஒரு பெரிய குமிழ் தமனியைக் கொண்டுள்ளது. ஆனாலும், மூன்று தட்டுக்களையும், தட்டுக்கு நான்கு வால்வுகளையும் கொண்ட ஒரு கூம்புப்பகுதியையும் பெற்றுள்ளது. என்றாலும் ஒரு சரியான டீலியாஸ்டில் கூம்புப்பகுதி முற்றிலுமாக அகற்றப்பட்டு, அதிகம் போனால் இரண்டுக்கு மேற்படாத ஒருவரிசை வால்வுகள் கொண்ட ஒரு குறுகிய தசையாலான பகுதி பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இடைப்பட்ட நிலைகள் சில தாழ்ந்த டீலியாஸ்டுகளில் (Clupeiformes) காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஆல்புலா, டார்ப்பான், மெகலாப்ஸ் போன்றவைகளில் இரண்டு குறுக்குவரிசை வால்வுகள் கொண்ட கூம்புப்பகுதியின் ஒரு தெளிவான எஞ்சியபகுதி காணப்படுகிறது. மிகப் பருமனான நாராலான, சுவர்களைப் பெறுகின்ற டீலியாஸ்டியன் குமிழ்பகுதியை ஒரு புதிய அமைப்பாக அதாவது, வயிற்றுப்புற மூலதமனியிலிருந்து (truncus) பின்னேக்கி வளர்ந்த ஒரு வளர்ச்சியாகக் கருதுவதா அல்லது கூம்புப்பகுதியின் மாற்றியமைக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியாகக் கருதுவதா என்பது ஐயம். இம்மீன்களில் நிலைத்துவிட்ட வரிசை வால்வுகள் தொன்மை வடிவங்களின், பொதுவாக வளர்ச்சிபெற்ற முன்புறத்தட்டு வால்வுகளின் பிரதிநிதிகளே என்பதில் ஐயமில்லை. மேலும், செலாச்சியன்களில் இவ்வால்வுகள், ஏற்கனவே முன்புறமாக, டிரங்கஸ்ஸின் சுவரில் பொறுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதும் சுட்டிக்காட்டப்பட்டுள்ளது. எனவே, முதல்நோக்கிற்கு இவை ஆதாரமாக உள்ளன. மேலும்



படம் 66.
லெபிடாஸ்டியஸின்
(*Lepidosteus Osseus*) இதயம்

சிலர், வால்வுகளின் அடிப்புறத்தில் காணப்படும் குறுகிய தசைப் பகுதி கூம்புப் பகுதியுடைய எஞ்சிய பகுதி என்றும், மீந்த பகுதி வென்டிரிகிளினுள்ளே செருகிவிட்டதாகவும் (telescoped) கருது கின்றனர்.

டீலியாஸ்டியன் இதயம் எந்த உயர் முதுகெலும்பின் அமைப்பை யும் நோக்கி வளராமல், அதன் வகைக்கே உரித்தான அதிக அளவு சிறப்புறுதலைக் காட்டுகிறது. மூளை, உணவுப்பாதை, மற்றும் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் போன்ற பிற உறுப்புகளிலிருந்து கிடைத்த ஆதாரம் இம்முடிவை நன்கு உறுதிப்படுத்துகின்றது. இவ்வாதாரங் களைத்தும், டீலியாஸ்டியையானது பரிணாம மரத்தின் ஒருபக்கக் கிளையே என்பதனைக் குறிக்கின்றன.

வெட்ட வாயினவற்றின் இதயம் சிலவகைகளில் அதிகச்சிறப்புற்றுத் தோன்றுகிறது. முக்கியமாக ஒரேயொரு குவியரின் நாளம் மட்டுமே வளர்ந்த விலங்கில் நிலைத்துள்ளது. இந்நிலைக்குக் காரணம் இன்னும் விளக்கப்படவில்லை. குடாச்சின் ஏறக்குறைய செங்குத்தான ஒரு நிலையை அடைந்து, இடப்புற ஏட்ரியத்திற்கும், வலப்புற வென்டிரிக் கிளுக்கும் நடுவே செல்கின்றது. இணை கார்டினல்களிலிருந்து இணை குவியரின் நாளங்கள் குடாச்சிரையை அடைவதன் மூலம் பெட் ரோமைசானின் சிரைமண்டலம் உருவாகின்றது. குடாச்சிரை கல்லீரல் சிரைகளிலிருந்தும் மைய ஜுகுலார் சிரைகளிலிருந்தும் கூடக் குருதியை ஏற்றுக்கொள்கிறது. பிற்பாடு வலது இடது கார்டினல் களுக்கிடையே மேல்புறமாக வலைப்பின்னல் தோன்றி, எல்லாக் குருதியும் வலது குவியரின் நாளத்தினுள் மட்டும் செல்லும்படி அமை வதால், இடது புறக்குவியரின் நாளம் மறைந்துவிடுகிறது. ஆகவே, குடாச்சிரை குறுகிய நாளமாக மாறி, மீசோக்கார்டியத்தின் மீந்துள்ள பகுதியின் வழிச்சென்று, உணவுப்பாதையின் வலப்புறமாக மேலே குவியரின் நாளத்திற்குள்ளும், கீழே ஜுகுலார் மற்றும் கல்லீரல் சிரை களுக்குள்ளும் செல்கின்றன. இணைவால்வுகள், சைனு ஏட்ரியல் மற்றும் ஏட்ரியோ வென்டிரிக்குலார் துளைகளைக் காக்கின்றன. நன்கு வளர்ந்த கூம்புப்பகுதி கிடையாது; ஆனால் இவ்வறை, வென்டிரிக் கிளுக்குச் சிறிது தள்ளி ஒரு குறுகிய பகுதியால் குறிக்கப்படுகிறது. பெட்ரோமைசானில் இப்பகுதி மற்ற வடிவங்களின் கருநிலைகூம்புப் பகுதியில் காணப்படுவதைப்போல் இரண்டு நீள் வரிமேடுகள் கொண்டுள்ளது. வென்டிரிக்கிளிலிருந்து கூம்புப்பகுதி செல்லும் பாதை, ஒரு வலது மற்றும் ஒரு இடது வால்வு கொண்டுள்ளது. வளர்ந்த லாம்ப்ரேக்களில், வலது குவியரின் நாளம் நிலைத்து விடும் போது, மிக்ஸினாய்டுகளில் இடது குவியரின் நாளம் நிலைத்திருப்பது குறிப்பிடத்தகுந்த ஒன்றாகும்.

டிப்னுய்: நாற்கால் விலங்குகளின் இதய, பரிணும வளர்ச்சியையும், அமைப்பையும் புரிந்துகொள்ள, டிப்னுயினுடைய இதயத்தைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்வது மிக அவசியமாகும். செவுள்களுக்குப் பின்னுல், பெரிக்கார்டியல் குழியில், விரைதத சுவர்களால் சூழப்பட்டு இதயம் காணப்படுகிறது. மற்ற மீன்களினுடையதைக் காட்டிலும் இதில் வால்வுகள் அதிகத் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. குடாச்சிரை, பெரிக்கார்டியல் சுவரின் பின்பகுதியிலிருந்து கிளம்பினுலும், வென்டிரிக்கிளுக்கு நேர் மேலாக, வெகுதள்ளி அமைந்து, வென்டிரிக்கிளின் முனை, குடாச்சிரையின் துவக்கப்பகுதிவரை நீண்டு காணப்படுகிறது. ஏட்ரியம், வென்டிரிக்கிளுக்கும் கூம்புப்பகுதியின் துவக்கப்பகுதிக்கும் மேலாக வைக்கப்பட்டு, முன்னேக்கி நீண்டு, கீழ்புறமாக வென்டிரிக்கிளினுள் திறக்கின்றது. யூரோடில் (urodele) வகை நீர்நில வாழ்வனவற்றின் இதய வடிவத்தை ஒத்து இது காணப்படுகிறது, குடாச்சிரை இரு குவியரின் நாளங்கள் வழியாகவும், கல்லீரல் சிரைகள் மற்றும் கீழ்பெருஞ்சிரையின் சேர்க்கையால் உண்டாகும் ஒரு இணையற்ற மைய சிரை வழியாகவும் ஆக்ஸிஜனற்ற குருதியினைப்பெற்றுக் கொள்கிறது. நுரையீரல் போன்ற காற்றுப் பையிலிருந்து திரும்பும் குருதி தனியாகப் பிரிக்கப்படுவது ஒரு முக்கிய செயலாகும். நீர்நில வாழ்வனவற்றைப்போல் இரு நுரையீரல் சிரைகளும் சேர்ந்து ஒரு தனி நாளமாகின்றன. இது குடாச்சிரையின் முதுகுப்புறச் சுவர் வழியாக ஓடி, ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியை, நேரடியாக ஏட்ரியத்தின் இடப்புறம் கொட்டுகிறது. ஏட்ரியத்தின் வலப்புறத்திற்குள் குடாச்சிரை ஆக்ஸிஜன் அற்ற குருதியைக் கொட்டுகிறது. இங்கு, பின்புறமிருந்தும், மேலிருந்தும் ஒரு தசைச் சுவர் நீண்டு, ஏட்ரியம் குழியை, பெரிய வலது ஆரிக்குலார், மற்றும் சிறிய இடது ஆரிக்குலார் குழிகளாகப் பிரிக்கிறது. இவ்விடை ஆரிக்குலார் சுவருக்கு, வலப்புறம் சைனு ஆரிக்குலார் துளை உள்ளது. இதற்கு ஒரு வலப்புற வால்வும் உண்டு. சுவரின் இடப்புறம் நுரையீரல்சிரையின் திறப்பு காணப்படுகிறது. இது இடப்புறம் ஒரு சிறிய மடிப்பினுல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. பெரிய ஏட்ரியோ வென்டிரிக்குலார் துளைக்குள், அத்துளையின் பின் ஓரத்திலிருந்து கிளம்பும், நார்த்திசுவாலான, அல்லது ஓரளவு குருத்தெலும்புப் பகுதியாலான ஒரு அடைப்பான் நன்கு பொருந்திக் காணப்படுகிறது. இவ்விதமான ஒரு மிகமுக்கியமான அமைப்பு டிப்னுய்களுக்கே உரியதாகும். இவ்வமைப்பு மேற்புறமாக இடை ஆரிக்குலார் சுவரிலும், கீழாக அதனை ஒத்த ஒரு மைய, வயிற்றுப்புற, தசையாலான இடைவென்டிரிக்குலார் சுவரிலும் இணைந்து காணப்படுகிறது. இவ்விடை வென்டிரிக்குலார் சுவர் வென்டிரிக்குலார் குழியைப் பின்புறமாக அரைகுறையாகப் பிரிக்கிறது. இத்தசைகள் மூலமாக இவ்வடைப்பான் உயரே இழுக்கப்பட்டு வென்டிரிக்குலார் துளையைத் திறக்கவும் கீழே தாழ்த்

தப்பட்டு அதனை மூடவும் முடிகிறது. ஏட்ரியோ வென்டிரிக்குலார் துளையில் வேறு எந்த வால்வுகளும் வளர்வதில்லை. எனவே இவ் வடைப்பான் இப்பகுதியில், உயர் விலங்குகளில் வளரும், இரு என்டோகார்டியல் மெத்தைகளின் வயிற்றுப்புறமுள்ளதின் பெருக்க வளர்ச்சியே எனக் கருதப்படுகிறது.

குமிழ் இதயத்திலிருந்து உருவாகும் பெரிய கூம்புப்பகுதி முன் புறம் மெலிந்த தசையமைப்பும், குறிப்பிடத்தக்க சுருள் வளைவும் கொண்டு காணப்படுகிறது. நடுவே குறுக்கிடப்பட்ட நான்கு நீள வாக்கு வரிமேடுகள் லெப்பிடோசைரனின் குமிழ் இதயத்தில் வளர்ந்து, சுருள் வளைவாக்கத்தில் பங்கு கொள்வதாகவும் விவரிக்கப் பட்டுள்ளது. வளர்ந்த விலங்குகளின் கூம்புப்பகுதியின் வால்வுகளும் வரிமேடுகளும் இவற்றிலிருந்து கிளம்புகின்றன. முதுகு மற்றும் வயிற்றுப்புற வரிமேடுகள் எஞ்சியவையாக உள்ளன (vestigial). பின்புறமாகக் கூம்புப்பகுதியின் அடிப்புறத்தே எஞ்சிய பைவால்வு களை (vestigial pocket valves) இவை கொடுக்கின்றன. வலப்புற முக்கிய வரிமேடு தொடர்ந்து சுருள் வால்வாக வளர்கின்றது. இது இடப்புற வரிப்பள்ளத்துடன் சேர்கின்றது. அல்லது முன்புறமாக அதனுடன் நன்கு இணைந்துவிடுகிறது. சேரும் இவ்விரு வரிமேடு களும் கூம்புப் பகுதியின் உட்குழியை முன்புறமாக, முதுகு மற்றும் வயிற்றுப்புறக் கால்வாய்களாகப் பிரிக்கின்றது (நீர்நிலவாழ்வன வற்றுள் காணப்படுவது போல்). வலப்புற வரிமேட்டின் பின்பகுதி இவ்விதம் இடப்புறம் சென்று, சுருள் வளைவின் காரணமாக வயிற்றுப் புறம் செல்வதால், இடை வென்டிரிக்குலார் மற்றும் இடைஆரிக் குலார் சுவர்களின் முன்தொடர்ச்சியாகவே காணப்படுகிறது. இவ் விதம் முழுஇதயக் குழியும் நீளவாக்கில் அரைகுறையாக இரண்டு கால்வாய்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. வலப்புறமுள்ள ஆக்ஸிஜன் அற்ற குருதி முதுகுப்புறக் கால்வாய்க்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இடப்புறமுள்ள ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதி, கூம்புப்பகுதியின் முன்பகுதியிலுள்ள வயிற்றுப் புறக்கால்வாய்க்குள் செலுத்தப்படு கிறது. ஆகவே, கரோட்டிட் தமனிகள் இணைக்கப்பட்ட வளர்ந்த விலங்கின் முதலிரண்டு தமனி வளைவுகளும் எப்போதும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட குருதியைப் பெறுகின்றன. ஆனால் ஆக்ஸிஜன் அற்ற குருதியோ, மீந்துள்ள தமனிவளைவுகளுக்குச் செல்கின்றது. நுரை யீரல் தமனியைக் கொடுக்கும் கடைசித் தமனி வளைவும் இக்குருதி யினைப் பெறுகிறது. ஏனெனில் டிப்னுயின் வயிற்றுப்புற மூலதமனி குறிப்பாக நீர்நில வாழ்வனவற்றில் கண்டுள்ளது போல் ஒரு டிரங்கஸ் பகுதியாகக் குறுக்கப்பட்டுள்ளது. நீர்நிலவாழ்வனவற்றில் காணப் படுவது போல் தமனிவளைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட சுவர்கள் டிரங்கஸ் ஸின் உட்குழியை மூன்று இணைக்கால்வாய்களாகப் பிரிக்கும்படி,

பின்னேக்கி எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அக்கால்வாய்களாவன, வளர்ந்த விலங்கின் முதல் மற்றும் இரண்டாம் வளைவுகளுக்குச் செல்லும் இரு வயிற்றுப்புற இணைக்கால்வாய்கள் மற்றும் ஒவ்வொரு புறத்து மூன்ருவது நான்காவது வளைவுகளுக்குச் செல்லும் ஒரு முதுகுப்புற இணையுமாகும்.

டிப்னுயின் இதயம் மற்றும் டிரங்கஸ்ஸின் அமைப்பிற்கும் நீர் நிலவாழ்வனவற்றின் மேற்சொன்ன உறுப்புகளின் அமைப்பிற்கும் குறிப்பிடும்படியான ஒற்றுமை இருப்பதை நாம் உணர்கின்ரேம். இவ்வொற்றுமைக்குக் காரணம் முற்றிலும் குவிவுப்பரிணமம் என்று சொல்வதற்கில்லை. அவற்றின் பொது முன்னேர் நீர் வாழ்பவை யாக—மீன் போன்ற நிலையிலிருக்கும்போது இதுபோன்ற அமைப்புக் கள் தோன்றுவதை எடுத்துக் காட்டுகின்றன. என்ருலும் ஓரளவுக்கு இவ்வொற்றுமை குவிவுப் பரிணமத்தையே எடுத்துக் காட்டுகின்றது. ஏனெனில், லெப்பிடோசைரன் அல்லது பாலிப்டீரஸ்ஸைவிட, தொன்மையான டிப்னுயான செரட்டோடஸ், குறைவுற்ற சிறப் படைந்த இதயத்தைப் பெற்றுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக செரட் டோடஸ் இதயக் கூம்புப்பகுதியின் வால்வுகளின் எண்ணிக்கை அதிக அளவிலே இருக்கின்றது. மேலும் இவை முறையாகவும், வரிமேடுகள் குறைந்த அளவிலேயே இணைந்தும், செலாச்சிய மீன் களின் குமிழ்ப்பகுதியினைப் பொதுவாக ஒத்தும் காணப்படுகின்றன. முன் பகுதியிலே நான்கு நீளவாக்கு வரிசை வால்வுகள் காணப் படுகின்றன. இவைகளில் முதல்தட்டு வளர்ந்தும், ஒரு இடைவெளி இரண்டாவது தட்டைப் பின்னுள்ள நான்கு தட்டுக்களிலிருந்து பிரிக் கின்றது. இப் பின் தட்டுக்கள், எண்ணற்ற சிறிய வால்வுகளை மூன்று நீள் வரிசையிலும் கொண்டுள்ளன. முக்கிய வலது நீள் வரிசை தொடர்ச்சியாகவும் சுருண்டும் காணப்படினும், அவ்வரிசையின் ஆறு வால்வுகளும் ஒன்ருேடொன்று ஒரு வரிமேடாகச் சேரவில்லை, செரட்டோடஸ்ஸை விடச் சிறப்புற்ற டிப்னுயன்களிலே நீளவாக்கு வரிமேடுகள் தோன்றுகின்ற இயல்பு அதிகமாகவும், இடைவென்டி ரிக்கிள் மற்றும் இடைஆரிக்கிள் சுவர் சிறப்பாக வளர்ந்தும் காணப் படுகிறது. எனவே, நாற்கால் விலங்குகளுக்கும் இவற்றிற்கும் உள்ள பொதுவான முன்னேரின் நிலையை விட, சில டிப்னுயன்கள் இத் தன்மைகளில் அதிக அளவுக்குச் சிறப்புற்றதாகவே கருதப்பட வேண்டும், எல்லா அம்னியோட்டாக்களிலும் இடை வென்டிரிக் குலார் சுவர் மீண்டும் தோன்றுவதை நாமறிவோம். இன்றைய நீர் நில வாழ்வனவற்றில் இஃது காணப்படாத காரணத்தால், அம்னி யோட்டாக்களின் இவ்விடை வென்டிரிக்குலார் சுவருக்கும், டிப்னுய் களில் காணப்படும் இதுபோன்ற அமைப்பிற்கும் பரிணம உறவு உள்ளதா என்பது ஐயம்.

ஒரு மீனின் உடலிலுள்ள இரத்தத்தின் அளவு உயர் முதுகெலும்பிகளில் உள்ளதைவிடக் குறைந்தே காணப்படுகிறது. பொதுவாக வெளிரிய நிறம் கொண்டதாகவும், தமனி சிரைகளில் மிக மெதுவாகச் செல்வதாயும் காணப்படுகின்றது.

குறிப்பிடத்தக்க தசை உழைப்பு அதிகம் கொண்ட டன்னி, அல்பாக்கோர், வாள்மீன் போன்றவைகளில் இரத்தம் அதிகமாகவும், மித வெப்பமுடையதாகவும் உள்ளது. ஏனையவற்றிலோ, இரத்தத்தின் வெப்பநிலை, சூழ்ந்திருக்கும் நீரின் வெப்பநிலையை விட ஒரு சிறிதே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. குருதி நாளங்களுடன் தொடர்பு கொண்ட மிக நுண்ணிய குழல்களாலான வலைப்பின்னல் கொண்ட நிணநீர்மண்டலமும் மீன்களில் காணப்பட்டு, உடலின் பல பகுதிகளிலிருக்கும் இணைப்புத் திசுக்களில் பரவலாக அமைந்து, தந்துகிகள் வழியாகக் கசிந்து வரும் குருதிப் பிளாஸ்மாவைச் சேகரித்து, உணவைத் திசுக்களுக்குக் கொடுத்துப் பின் அவற்றைத் திரும்பவும் சிரைக்கே அனுப்பிப் பணிபுரிகின்றது. சில மீன்களில் நிணநீர் இதயங்களும் (lymph hearts) உள்ளன. இங்கு பெரிய நிணநீர் நாளங்கள் சிரைகளுக்குள் திறக்கின்றன. சாதாரண விலாங்கு மீன் (*Anguilla*) இவ்விதத் துடிக்கும் உறுப்பை வாலில் கொண்டுள்ளது.

சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம்

வளர்சிதை மாற்றத்தின்போது ஏற்படும் நைட்ரஜன் உள்ள கழிவு — முடிவுப் பொருட்கள் சிறுநீரகங்களால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பல கழிவுப்பொருட்கள் நீரில் கரைகின்றபடியால், இப்பொருட்களும் அதிகப்படியான நீரும் சிறுநீரகங்களால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. எல்லா கபாலிகளிலும் (craniates) சிறுநீரகக் கழிவு வெளியேற்ற உறுப்புகளுக்கும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கும் நெருக்கமான உறவு உள்ளபடியால், இரண்டையும் சேர்த்துச் சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம் என்றே அழைப்பர்.

முதுகெலும்பிகளின் கழிவு வெளியேற்றமண்டலம், உடற்குழியினுள் திறக்கும், குறுஇழைகள் கொண்ட, புனல்வடிவத் துளைகளுள்ள அல்லது அற்ற, வரிசையான இணைச்சுரப்பி நுண் நாளங்களாக வளர ஆரம்பிக்கின்றது. இச்சிறுநீரக நுண் நாளங்கள் குறிப்பிடும்படி மூன்று அடுக்குகளாக, முன்னிருந்து பின்னாக, ஒன்றன்பின் ஒன்றாக வளர்கின்றன. உடற்குழியின் முன் பகுதியிலே இதயசூழ் உறைக்குழியருகிலே அல்லது அதனுள்ளே தோன்றுகிறது முதல் அடுக்கு. இதனைப் புரோநெஃப்ராஸ் அல்லது தலை (முன்) சிறுநீரகம் என்பர். தாடையுடையனவற்றில் செயல்படும் புரோ

நெஃப்ராஸ், ஆக்டினேப்டெரிஜியை, டிப்னுய் மற்றும் நீர்நில வாழ்வனவற்றில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. சுரப்பி நுண்நாளங்களும், அவைகளின் சிறுநீர்-உட்குழிவாய் (nephrocoelos'ome) ஆகிய இவை மட்டுமே சிறப்பாக வளர்ந்திருப்பது புரோநெஃப்ராஸின் குறிப்பிடத்தகுந்த தன்மையாகும்.

பாலிப்டீரஸ் மீனில் ஏறத்தாழ ஒன்பது சிறுநீர் உடற்குழிகள் (nephrocoel) பெரிதாகின்றன. அவைகளில் முதல் ஐந்து நுண் நாளங்களை வளர்த்துக் கொள்கின்றன. இவைகளில் இரண்டு நிலைத்துச் செயல்படுகின்றன. புரோநெஃப்ராஸ், டிப்னுய் மீனிலும் இதைப்போலவே வளர்கின்றது. லெபிடாஸ்டியஸ்ஸில் மூன்றும், ஏமியாவில் எட்டும் தோன்றி, மூன்று அல்லது நான்கு மட்டும் பிழைக்கின்றன. அதே போல் டீலியாஸ்டுகளிலும் புரோநெஃப்ராஸின் முதலில் தோன்றி வளர்வன (rudiments) எண்ணிக்கையில் வேறுபடுகின்றன. லியூஸிஸ்கஸ் (*Leuciscus*) மீனில் இரண்டாவது தசைத்துண்ட அளவிலும், சால்மோவில் நான்காவது தசைத்துண்ட அளவிலும் புரோநெஃப்ராஸ் தோன்றுகின்றது. சில வளர்ந்த டீலியாஸ்டுகளில் (*Fierasfer*, *Lepidogaster*) புரோநெஃப்ராஸ் செயல்படு சிறுநீரகங்களாகத் தங்கிவிடுவது குறிப்பிடத்தகுந்த ஒரு பண்பாகும். சுறுமீனிலோ புரோநெஃப்ரிக் நுண் நாளங்கள் ஒருபோதும் செயல்படுவதில்லை. வளர்ந்த நிலையில் முற்றிலும் மறைந்துவிடுகின்றன.

புரோநெஃப்ராஸுக்குப் பின்னுக, அடுத்த அடுக்கில் தோன்றி வளர்வன மீசோநெஃப்ராஸ் அல்லது இடைச்சிறுநீரகம். ஒரு சரியான மீசோநெஃப்ரிக் நுண்நாளம் கீழ்க்காணும் பகுதிகளையுடையது.

(1) குறு இழைகள் கொண்ட ஒரு பெரிடோனிய புனல் (ciliated peritoneal funnel). இவ்வுறுப்பின் மூலம் நுண்நாளம் உடற்குழியோடு தொடர்பு கொள்கிறது.

(2) ஒரு இரத்த நாள முடிச்சுடன் கூடிய பௌமன் பெட்டகம். குளோமருலஸ் என்ற இந்த இரத்த நாள முடிச்சு இரத்த பிளாஸ்மாவின் கழிவுப் பொருட்களை வடிகட்ட உதவுகின்றது.

(3) ஒரு சுருண்ட, உறிஞ்சும் மற்றும் கடத்தும் நுண்நாளம். இந்நுண் நாளம், தொடர்ந்து காணப்படும் நீளவாகு நாளத்தில் திறக்கின்றது. இந்நீளவாகு நாளத்தை மீசோநெஃப்ரிக் நாளம் என்பர்.

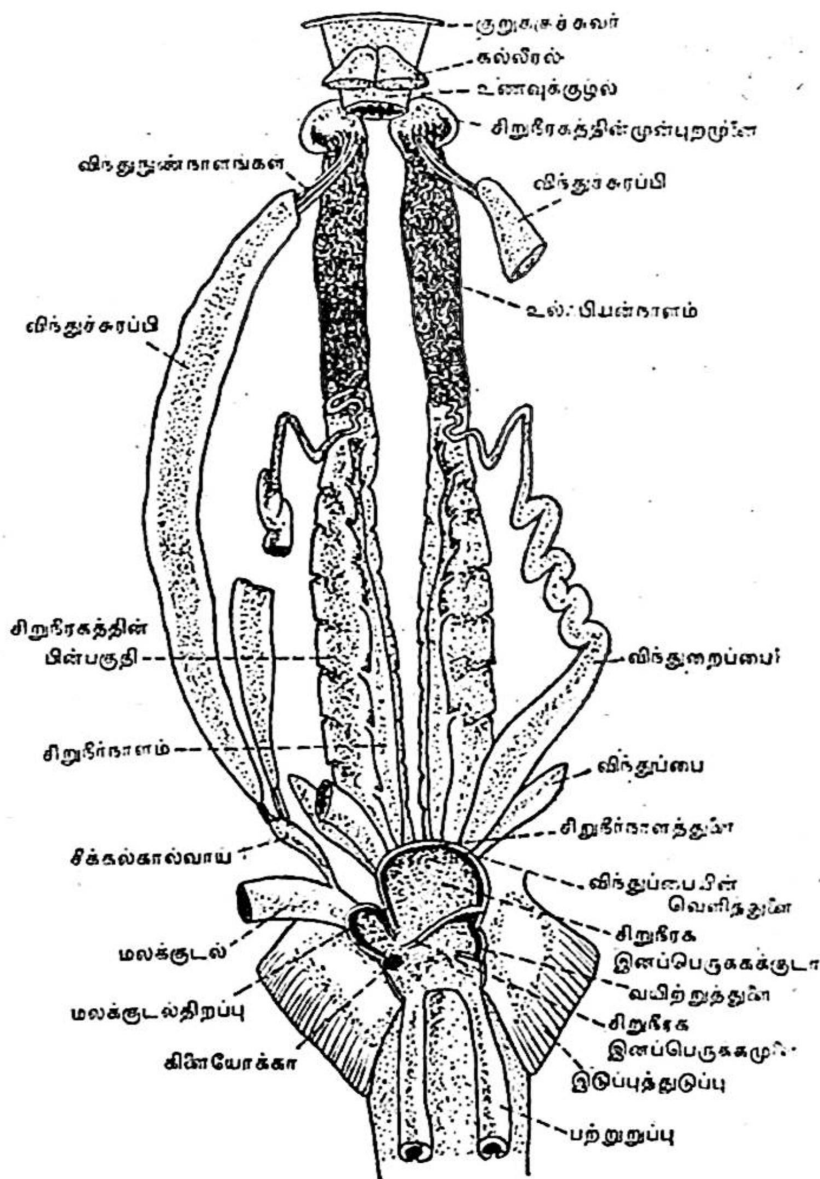
சுருவிலும் ஏனைய எலாஸ்மோபிராங்க் மீன்களிலும் மீசோநெஃப்ராஸ் வளர்ந்தநிலை சிறுநீரகங்களாகும். எனினும் சிறுநீரகங்களின் பின்பகுதி வேறுபடுத்தப்பட்டுச் சிறப்புறும் இயல்பு இவற்றில் தெளிவாகத் தெரிகின்றது. முன்பகுதியோ குறைவுற்று, பின்பகுதி வெகுவாக

வளர முற்படுகின்றது. இத்தகைய சிறுநீரகத்தை ஓபிஸ்தோ நெஃப்ராஸ் என்றழைப்பர். பெரும்பான்மையான பெரிடோனியப் புனல்கள் வளர்ந்த நிலையில் பொதுவாக மூடப்பட்டு, மீசோ நெஃப்ரிக் நாளம் நீளவாக்கில் இரண்டாகப் பிளவுபட்டு, ஒருமுதுகுப்புற நாளமும், ஒரு வயிற்றுப்புற நாளமும் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. முதுகுப்புற நாளத்தை உல்ஃபியன் நாளம் (wolffian duct) என்பர். இதுவே ஆணினங்களில் விந்து நாளமாகப் பணிபுரிகின்றது. முன்புறத்தே விந்து நுண் நாளங்களோடு விந்துச் சுரப்பியில் தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகிறது. வயிற்றுப்புற நாளத்தை முல்லிரியன் (Mullerian) நாளம் என்பர். பெண்ணினங்களில் அண்டநாளமாகவும் கருப்பையாகவும் இதுவே செயல்படுகிறது. ஆணினங்களில் இது மறைந்து விடுகிறது. செயல்படுகின்ற ஓபிஸ்தோ நெஃபிராஸின் மீசோ நெஃப்ரிக் நுண் குழல்கள் நேரடியாகக் கிளாயோக்காவினுள்ளோ, உல்ஃபியன் நாளத்தின் பின் பகுதியினுள்ளோ திறக்கின்றன.

ஆணினங்களில் சிறு நீரகங்கள் நாடாவடிவம் பெற்ற சுரப்பி அமைப்புகளாகும். பெரிடோனியப் படலத்திற்கும் முதுகுப்புறமாக அமைந்த இவ்வோரிணைச் சிறுநீரகங்கள் கல்லீரலின் அடிப்புறத்திலிருந்து, கிளாயோக்காவின் பக்கவாட்டுப் பகுதிவரை நீண்டு காணப்படுகின்றன. இச்சிறுநீரகங்களின் பின்புற அகன்ற பகுதியே முக்கிய கழிவு வெளியேற்றும் உறுப்பாகும். ஒடுங்கிய முன்பகுதி, இனப் பெருக்கப் பொருட்களைக் கடத்தும் பணியை மேற்கொண்டுள்ளது. எலாஸ்மோபிராங்க் மீன்களின் சிறுநீரக நுண் குழல்கள் விநோதமானவை. ஒரு சிறப்பு, யூரியாவை உறிஞ்சும் பகுதியை வளர்த்துக் கொண்டுள்ளன. இப்பகுதியின் பணி இரத்த நாள முடிச்சிலிருந்து (glomerulus) வடிகட்டப்பட்டு அனுப்பப்படும் பொருட்களிலிருந்து யூரியாவை மீண்டும் உறிஞ்சுவதேயாகும். சிறு நீரகங்களின் முன் பகுதியின் சேகரிப்பு நாளங்கள் (collecting tubules) மிகவும் சிறியவை. அவை உல்ஃபியன் நாளத்தில் முடிவடைகின்றன. பின்புறத்தின் சேகரிப்பு நாளங்களோ, தனியாக ஒரு பொது நாளத்தினுள் — சிறுநீர் நாளத்துள் — திறக்கின்றன. இச்சிறுநீர் நாளம் முடிவில் ஒரு அகன்ற அறையினுள் — சிறுநீரக இனப்பெருக்கக் குடா—முடிவடைகிறது (படம் 67).

விந்துச் சுரப்பிகளோ நீண்ட அமைப்புகள். முதுகுப்புற உடற்சுவரோடு, பெரிட்டோனியத்தின் மடிப்புகளால் இணைக்கப் பெறுகின்றன. இம்மடிப்புகளை மீசார்க்கியா (mesorchia) என்பர். பின்புறமாகச் சீக்கல் சுரப்பியோடு ஒரு சுரப்பியல்லாத் திசுவின் மூலம் இணைக்கப் பெறுகிறது. விந்துச் சுரப்பியில் சுரக்கப்படும் விந்துக்கள் மிக நுண் நாளங்களான விந்து நுண் நாளங்கள் (Vasa-efferentia) மூலம் உல்ஃபியன் நாளத்தின் முன்முனையை அடை

கின்றன. இந்த உல்ஃபியன் நாளத்தை இப்போது விந்து நாளம் என்போம். இது ஒரு ஒடுங்கிய, நெருக்கமாகச் சுருண்ட நாளமாக அமைந்து, சிறுநீரகத்தின் முன்பாதியின் பெரும் பகுதியை ஆக்கிர



படம் 67.

இந்தியச் சுறுவின் ஆண் சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம்.

மித்துக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இந்நாளம் பின்புறத்தில் மிகவும் விரிவடைந்து ஒரு விந்துறைப்பை (seminal Vesicle)யாக மாறுகிறது. இருபக்க விந்துறைப் பைகளும் பின்னே ஒரு பெரிய முக்கோண வடிவம் கொண்ட அறையான, சிறுநீரக இனப்பெருக்கக் குடாவில் முடிவடைகின்றன. இக்குடாவோ, கிளோயோக்காவினுள் ஒரு சிறு நீரக இனப்பெருக்க முளை வழியாகத் திறக்கிறது. சிறுநீரக இனப் பெருக்கக்குடாவின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு அடிசிறுத்து முனை

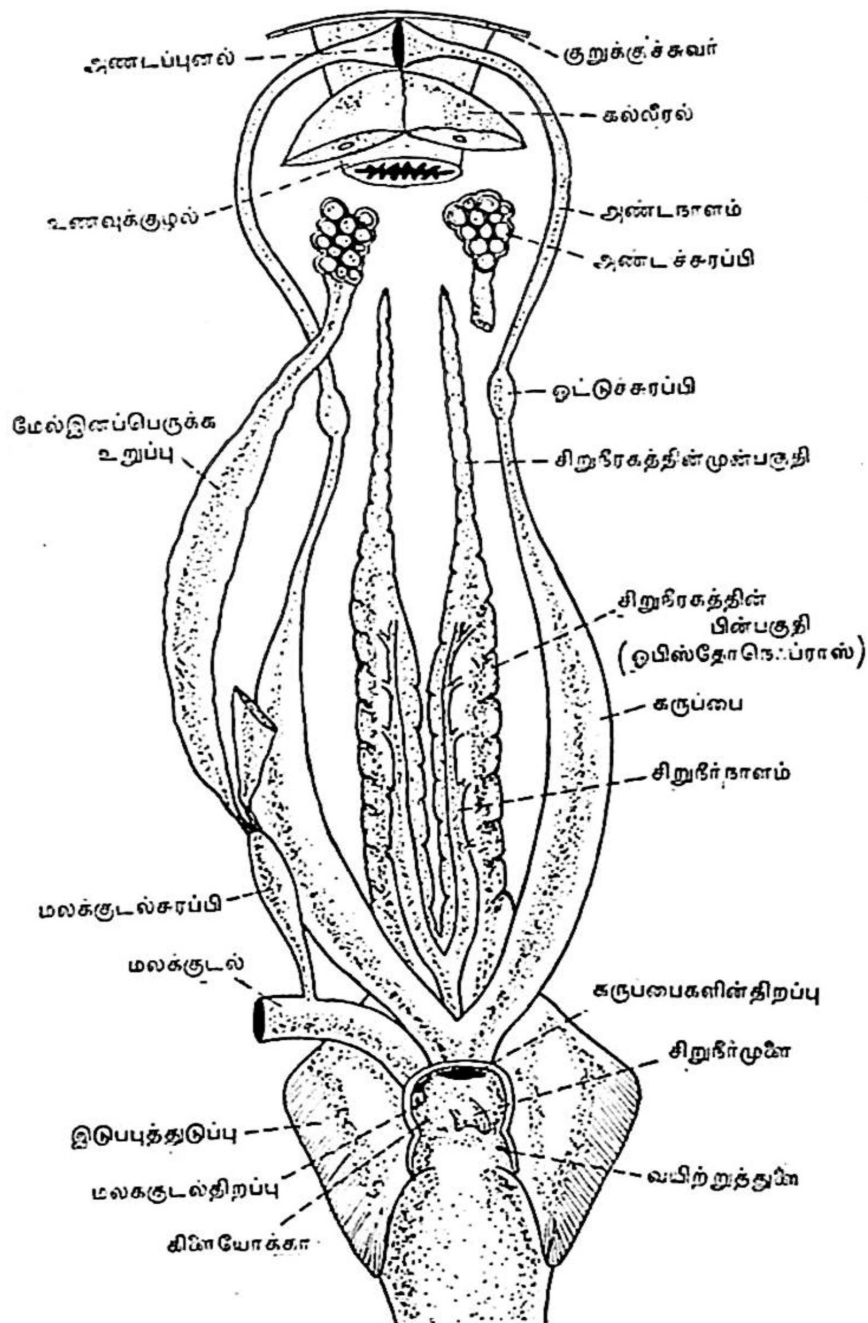
பெருத்த விந்துப்பை (Spermsac) காணப்படுகிறது. உண்மையில் இவை சிறுநீரக இனப்பெருக்கக் குடாவின் வெளி வளர்ச்சிகளே யாகும்.

ஆண் சுறுக்களில், உடலின் வயிற்றுப்புறத்தே, தோலுக்கு அடியில் அமைந்துள்ள ஓரிணை நீண்ட சுரப்பிப்பைகள் காணப்படு கின்றன. கவான் குழாய் (siphon) என்று இவற்றைப் பெயரிட்டு அழைப்பர். இப் பைகள் முன்னே தோள் துடுப்பின் பின்ஓரம் வரை நீண்டு காணப்படுகின்றன. இப் பைகள் முன்னே மூடியும் பின்னே பற்றுறுப்புகளின் வரிப்பள்ளங்களோடு தொடர்பு கொண்டும் உள்ளன. இக்கவான் குழாய்கள் தசை மற்றும் சுரப்பிச் சுவரைப் பெற்றுள்ளன. பற்றுறுப்புகளின் வரிப்பள்ளங்களோடு தொடர்பு கொள்வதைத் தவிர, ஆண் சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலத்தோடு வேறு எவ்வித நேரடித் தொடர்பும் கிடையாது. இப் பைகளினுள்ளே கடல் நீரே நிறைந்து காணப்படுகிறது. இவற்றில் ஏற்படும் நீரோட் டத்தின் விளைவால் கிளோயோக்காவின் விந்துக்கள் பற்றுறுப்புகளின் வரிப்பள்ளங்களுள் உந்தித் தள்ளப்படுகின்றன என நம்பப்படுகிறது.

சிறுநீரகங்களோடு கொள்ளும் தொடர்பில், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆணின் உறுப்புகளிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படு கின்றன. சிறுநீரகங்களோடு இவை எவ்வித நேரடித் தொடர்பும் பெற்றிருக்கவில்லை. சிறுநீரகங்களின் முன்பகுதி மிகவும் குறைவுற்று காணப்படுகிறது. சிறுநீர் நாளங்களோ நீண்டவை. மெல்லிய சுவரை யுடைய இவ்விணை நாளங்கள் தம் முழு நீளத்திலும் சேமிப்புக் குழாய்களை ஏற்றுக் கொள்கின்றன. ஆணிலிருந்து குறிப்பிடும்படி மாறுபடுவது, இவ்விணை நாளம் பின்னே இணைந்து ஒரு மைய சிறு நீர்த்துளைவழியாக முக்கோண வடிவங் கொண்ட சிறுநீர்க்குடாவில் (urinary sinus) முடிவடைவதாகும். இக்குடாவினுள் கழிவுப் பொருட்கள் மட்டுமே கொண்டு வந்து சேர்க்கப்படுவதால், சிறுநீர்க் குடா என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆணினங்களில் உள்ளது போலவே ஒரு சிறுநீர்முளை கிளோயோக்காவினுள் காணப்பட்டு அதன் முனையின் துளை வழியே சிறுநீர்க்குடா கிளோயோக்காவினுள் திறக் கின்றது.

வயதிற்கும் காலத்திற்குமேற்ப வேறுபட்ட வடிவமும் அளவும் கொண்ட ஓரிணை அண்டச் சுரப்பிகள் உடற்குழியில் முதுகெலும்புத் தொடரின் பக்கத்திற்கொன்றாகவும், கல்லீரலுக்குப் பின்னாகவும் உடற்சுவரின் முதுகுப்புறத்திலிருந்து பெரிட்டோனியப் படலத்தின் மீசோவேரியன் (mesovarian) என்றழைக்கப்படும் மடிப்பின் மூலம் தொங்க விடப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. முன்னே அமைந்த அண்டச் சுரப்பிக்கும் பின்னே உள்ள சீக்கல் சுரப்பிக்கும் (மலக்

குடல் சுரப்பிக்கும்) இடையே நீண்டு காணப்படும் குழல் போன்ற திசுப்புரியை மேல் இனப்பெருக்க உறுப்பு (epigonal organ) என்பர். அண்டநாளங்கள் (முல்லிரியன் நாளங்கள்) பெரிக்கார்டியோ பெரிட்



படம் 68.

இந்தியச் சுருவின் பெண் சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம்.

டோனியல் இடைச்சுவருக்குச் சற்றுப் பின்னே துவங்கி, உடற் குழியின் முழு நீளம் வரை நீண்டு, பின்னே இணைந்து ஒரு புணர்புழை யாக (Vagina) உருவெடுத்து, பின் கிளோயோக்காவினுள் திறக் கின்றது. முன்னே இவ்விரு நாளங்களும் கல்லீரலுக்கு அருகே

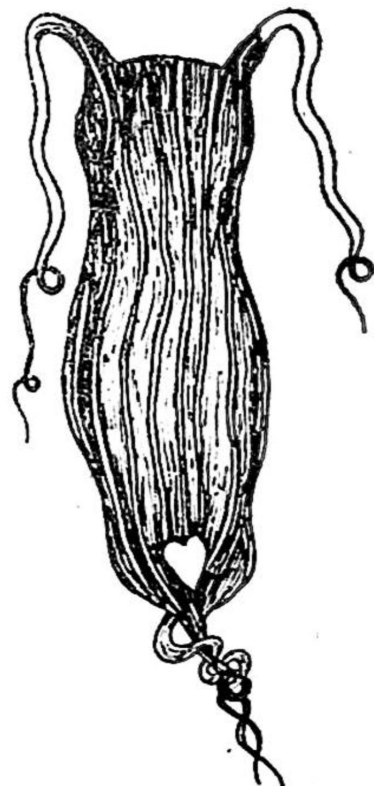
முதுகு மையக் கோட்டில் குவிந்து உடற்குழியினுள் ஒரு பெரிய நீள வாக்குப் பிளவின் மூலம் திறக்கின்றன. அண்ட நாளத்தின் இம் முனைப்பகுதி புனல்வடிவம் பெற்றிருப்பதால் அண்டநாளப்புனல் என்பர். அண்டநாளங்கள் அண்டச் சுரப்பியோடு எவ்வித நேரடித் தொடர்பும் கொண்டிராத காரணத்தால், முதிர்ச்சியடைந்த அண்டங்கள், உடற்குழியினுள்ளேயே உதிர்ந்து விடுகின்றன. பின்னர் உடல் தசையின் செயலால் அண்டப்புனல் வழியாக அண்டநாளத்திற்குள் விசையுடன் அனுப்பப்படுகின்றன. அண்டநாளம் புனல் பகுதிக்குப் பின்னே மையக் கோட்டை நோக்கி வளைந்து ஒரு சிறிய ஓட்டுச் சுரப்பியாகப் புடைத்துக் காணப்படுகிறது. அண்டப்புனல் பகுதிக்கும் ஓட்டுச் சுரப்பிக்கும் இடையேயுள்ள அண்டநாளப் பகுதியிலேயே கருவுறல் நடைபெறுகிறது (படம் 68).

ஸ்கைலியோரைனஸ் (*Scyliorhinus*) போன்ற முட்டையிடும் இனங்களில், ஓட்டுச் சுரப்பி மிகவும் வளர்ச்சியடைந்து, ஒரு முதுகுப் புறப் பகுதியும் ஒரு வயிற்றுப் புறப்பகுதியும் பெற்றுக் காணப்படு கிறது. இவ்விரு பகுதிகளும் மேலும் முன்னும் பின்னுமாகப் பிரிக்கப் பட்டு ஒருபகுதி முட்டையின் அல்புமினைச் சுரக்கும் படியும், மறுபகுதி ஓட்டினைச் சுரக்கும்படியும் காணப்படுகிறது. ஸ்கோலியோடன் போன்ற சுறுக்களில் ஓட்டுச் சுரப்பி முக்கியத்துவமற்றது.

ஸ்கோலியோடன் போன்ற சுறுக்களிலும், ஏனைய குட்டி போடு மினங்களிலும் அண்டச் சுரப்பியின் பின்பகுதி போகப்போக விரிவடைந்து, கருப்பையாக (uterus) அமைந்து, கரு தங்கி வளர்வதற்கு ஏதுவாகின்றது. கருப்பையின் உள் கோழைப் படலச்சுவர், எத்துணை வளர் கருக்கள் உள்ளனவோ அத்துணை அறைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. வளர் கருக்களின் எண்ணிக்கையும் சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் மாறுபடுகிறது. பால் சுறுவில் (*Scoliodon pala sorrah*) மூன்று வளர் கருக்கள் ஒரே கருப்பையில் காணப்படுகின்றன. ஸ்கோலியோடன் சொரக்கோவாவில் ஏழு வளர் கருக்கள் வரையும் காணப்படுகின்றன. பின்னே இரு கருப்பைகளும் இணைந்து ஒரு மைய புணர்புழையாக உருவெடுத்து கிளோயோக்காவில் ஒரு பெரிய துளை வழியாகத் திறக்கிறது. அங்கு கோழைப்படலத்தின் ஒரு மடிப்பு புணர்புழையைக் கிளோயோக்காவிலிருந்து பிரிப்பதோடு, கரு வளர் கின்றபோது அடைக்கின்ற ஒரு வால்வாகவும் பணி புரிகிறது.

நாய் மீன்களிலும் பெரும்பான்மையான எலாஸ்மோபிராங்க் வகைகளிலும் ஒரே அண்டச் சுரப்பி காணப்படுகிறது. போலிக்குட்டி போடும் (ovoviviparous) எலாஸ்மோபிராங்க் இனங்களில் ஓட்டுச் சுரப்பி மிகவும் சிறுத்து எஞ்சிய உறுப்பாகவே காணப்படுகிறது.

முட்டையிடும் இனங்களின் கருவுற்ற முட்டை ஒரு அடுக்கு அரைப் பாய்ம ஆல்புமினால் சூழப்பட்டு, மேலே ஓட்டுச் சுரப்பியால் சுரக்கப் பட்ட கராட்டின் ஓட்டால் சூழப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஓடு வேறு பட்ட வகைகளில் மாறுபட்ட வடிவம் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. பொதுவாகப் பல நாய் மீன்களில் உள்ளது போல் நான்குமூலை கொண்ட அமைப்பாக, ஒவ்வொரு மூலையிலும் முறுக்கிய இழை நீட்சிகள் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன (படம் 69). இவ்விழைகள் முட்டையைக் கடல் தழைகளோடு இணைக்க உதவு கின்றன. சருக்கு மீன்களில் (skates) இவ் விழைகள் காணப்படவில்லை. ஹெட்டரோ டான்டஸ் வகைகளில் முட்டையானது சரியான முட்டை வடிவம் பெற்று, அதன் சுவர் அகன்ற சுருள் வடிவ தடிப்புகள் பெற்றுள்ளது. ரைனோபேட்டஸ் மற்றும் ட்ரைகோனோரைனா (*Trygonorhina*) போன்ற குட்டிபோடும் இனங்களில், ஒவ் வொரு ஓடும் மூன்று அல்லது நான்கு முட்டைகளைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. சோம்னியாஸஸ் (*Somniosus*) குறிப்பிடும் படியாக மிகச் சிறிய முட்டைகளையே இடு கின்றன. குளிர்காயும் சுருக்களும் சிறிய முட்டைகளையே இடுகின்றன.

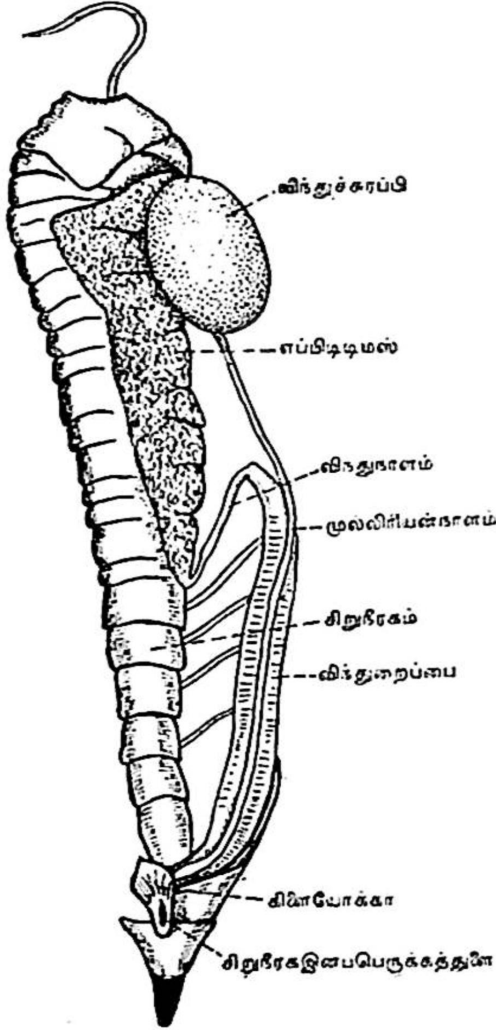


படம் 69.
நாய் மீனின் முட்டை உறை

ஹோலோசெஃபாலை வகையைச் சேர்ந்த காலோரிங்கஸ்ஸில் சிறுநீரகங்கள் நாய்மீன்களிலுள்ளது போல் கதுப்புக்கள் கொண்டும், அடர்ந்த செந்நிறம் பெற்றிருந்தாலும், குட்டையாகவும் தடித்தும் காணப்படுகின்றன. ஆணினங்களைவிடப் பெண்ணினங்களில் நீள மாகக் காணப்படுகின்றன. சிறுநீரகங்களின் முன் பகுதி, பருமனா கவும், சரியான சிறுநீர் நுண் நாளங்கள் பெற்றும் காணப்படுகிறது. இது தெளிவற்ற முறையில் கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பின் பகுதியோ ஒடுக்கமாகவும் தெளிவற்ற முறையில் கண்டங்களா கவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. சிறுநீரகத்தின் இருபகுதிகளிலிருந்தும் பல நாளங்கள் வெளிவருகின்றன. அவற்றில் பெரும்பான்மை யானவை சிறுநீரகத்தோடு இணைகின்றன. கடைசி ஆறு நாளங்கள் மட்டும் சிறுநீரக இனப்பெருக்கக் குடாவில் திறக்கின்றன. பெண் ணினங்களில் எல்லா நாளங்களும் வட்டவடிவ மைய சிறுநீர்ப்பை அல்லது சிறுநீர் குடாவில் திறக்கின்றன. சிறுநீர்ப்பை அல்லது குடா

இரு அண்ட நாளத்துளைகளுக்கிடையே வைக்கப்பட்டுள்ளது. பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் பொதுவான எலாஸ்மோபிராங்க் முறையிலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ளன. பெரிய ஓட்டுச் சுரப்பியும் கருப்பைகளும் குறிப்பிடத் தகுந்தவையாகும்.

ஆண் இன உறுப்புகள் சில விநோதப் பண்புகள் கொண்டவை. விந்துச் சுரப்பிகள் முட்டை வடிவம் கொண்ட பெரிய உறுப்புகளாகும். விந்துக்கள் விந்து நுண் நாளங்கள் வழியாக விந்து நாளத்தை அடைகின்றன. விந்து நாளத்தின் முன் பகுதியோ சிக்கல் வாய்ந்த முறையில் சுருண்டு, சிறு நீரகத்தின் முன்பகுதியோடு ஒட்டிக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இப் பகுதியை எப்பிடிடிமஸ் (epididymis) எனவழைக்கிறோம். இப் பகுதியிலேயே விந்துக்கள் ஸ்பெர்மாட்டோஃபோர்களாக—முட்டை வடிவச் சிறுசிறு பெட்டகங்களாக தொகுக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஸ்பெர்மாட்டோஃபோரும் தடை செய்யக்கூடிய ஒரு படலத்தால் போர்த்தப்பட்டும், ஜெலாட்டினுலான பொருளில் விந்துக்கள் வைத்து அடைக்கப்பட்டும் உள்ளது.



படம் 70.

காலோரிங்கஸ் (Callorhynchus) ஆண் சிறுநீரக இனப் பெருக்க மண்டலம்

விந்து நாளத்தின் அடிப்பகுதி பருத்து, ஒரு பெரிய உருளைவடிவ விந்துறைப்பையாக ஆக்கம் பெறுகிறது. இப் பையோ குறுக்குச் சுவரால் தெளிவற்ற முறையில் அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, பச்சை வண்ண, ஜெல்லி போன்ற பொருளால் நிறப்பப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஸ்பெர்மெட்டோஃபோர்கள் இவ்வறைகளுக்குள் அனுப்பப்பட்டு, முடிவில் இவ்வறைகட்கு மையமாக அமைந்த மையப்பாதை வழியாக சிறுநீரக இனப்பெருக்கக் குடாவை அடைகிறது. எஞ்சிய உறுப்பான முல்லிரியன் நாளம் நாய் மீன்களைக் காட்டிலும் இவற்றில் தெளிவாகவே வளர்ந்து காணப்படுகிறது (படம் 70).

செலாச்சியன்களைப் போலவே இவற்றிலும் உட்கருவுறுதலே நடைபெறுகிறது. முட்டைகள் நாய் மீன்களிலுள்ளது போலவே ஓட்டுச் சுரப்பியால் சுரக்கப்பட்ட கடினமான முட்டை ஓட்டால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. காலோரிங்கஸ்ஸின் முட்டை ஓடு மிகப் பெரியது. ஏறத்தாழ 25 செ.மீ. நீளமுடையது.

எலும்பு மீன்கள் : காட் மீனில் ஓரிணை மீசோநெஃப்ரிக் சிறு நீரகங்கள் காற்றுப்பைக்கு மேலும், முதுகெலும்புத் தொடருக்குக் கீழுமாக, உடற்குழியில் நீளவாக்கில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. சிறு நீரகங்களின் பின் பகுதி ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு மைய ஒன்றைச் சிறு நீர் நாளம் காற்றுப்பைக்கு நேர் பின்னுகை வயிற்றுப்புறத்தை நோக்கி ஓடி, ஒரு சிறு நீர் குடாவில் சேர்கிறது. இது ஒரு சிறு நீர் துளை வழி யாக வெளியே திறக்கின்றது.

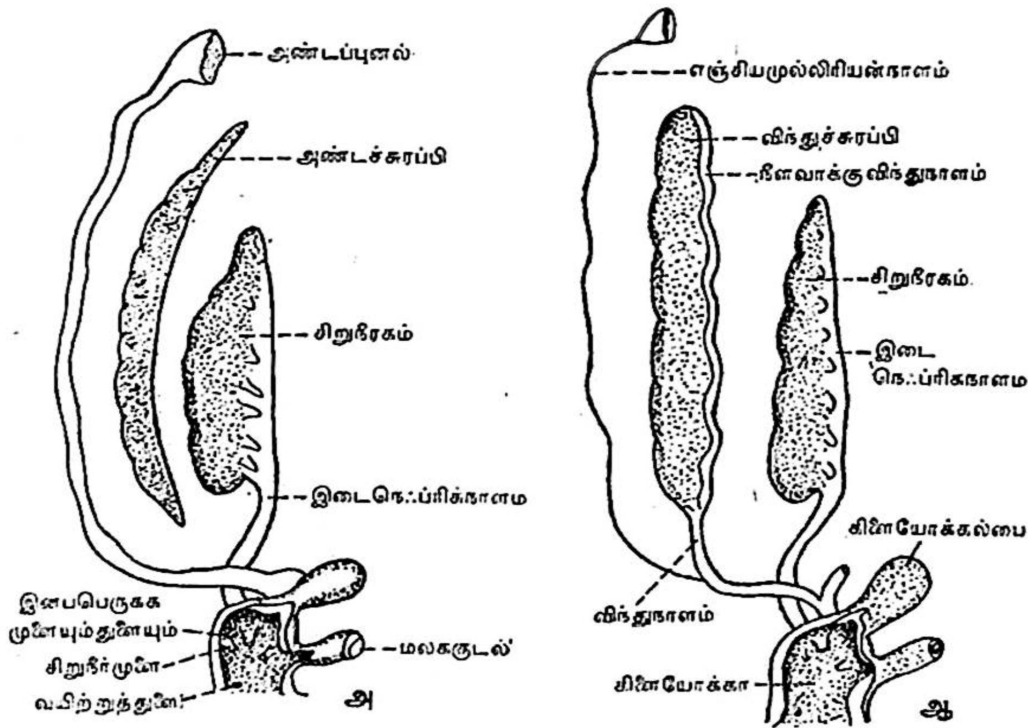
காட் மீனும், ஏனைய உயர் எலும்பு மீன்களும் நாய் மீனிலிருந்து குறிப்பிடும்படி வேறுபடுகின்றன. இவற்றில் சிறுநீர் மண்டலமும், இனப்பெருக்க மண்டலமும் நெருக்கமாகத் தொடர்பு கொண்டிருக்க வில்லை. விந்துச் சுரப்பிகள் நீண்டவை. உணவுப்பாதையின் பக்கத்திற்கொன்ருக உடற்குழியில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. சிறு நீரகங்களோடு இணைக்கப் பெறவில்லை. ஆனால் ஒன்றுக்கொன்று பின்புறமாக இணைக்கப் பெற்று ஒற்றை நாளத்தை அனுப்பி, இனப் பெருக்கத் துளை வழியே வெளித் திறக்கின்றன. விந்துச் சுரப்பி இருக்குமிடங்களில், பெண் மீன்களில் அண்டச் சுரப்பிகள் காணப் படுகின்றன. அண்டச் சுரப்பிகள், பைகளில் வைக்கப்பட்டு ஒரு நாளம் வழியாக இனப்பெருக்கத்துளையில் முடிவடைகின்றன. எனவே முட்டைகள் உடற்குழியினுள் சிதரப்படுவதில்லை.

பொதுவாகக் கடல் வாழ் டீலியாஸ்டிய மீன்கள் நன்னீர் வாழ் மீன்களைவிடக் குறைந்த இரத்த நாள முடிச்சுகளே பெற்றுள்ளன. சிலவற்றில் முற்றிலுமே இரத்த நாள முடிச்சுகள் அற்றுக் காணப் படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு, தேரை மீன். டீலியாஸ்டுகளில் விந்து நுண் நாளங்கள் காணப்படுவதில்லை. விந்துச் சுரப்பியின் பின்முனை விந்து நாளமாகத் தொடர்ந்து அடுத்த பக்கத்து நாளத்துடன் இணைந்து, சிறுநீரக இனப்பெருக்கக் குடாவிலோ அல்லது நேரடியாக வெளியே, மலவாய்க்கும் இனப்பெருக்கத் துளைக்கும் இடையேயுள்ள துளை வழி யாகத் திறக்கின்றது. முந்திய அமைப்பை டிரௌட்களிலும் பிந்திய அமைப்பைக் காட் போன்ற மீன்களிலும் காணலாம். விலாங்கு மீன்களில் விந்துக்கள் உடற்குழியினுள் தப்பி இனத்துளை வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

பல டீலியாஸ்டுகளிலும் லெபிஸாஸ்டியஸ்ஸிலும் அண்டச்சுரப்பி ஒரு உட்குழிவான பையாகக் காணப்படுகிறது. பின்னே அண்ட

நாளமாக இப்பை தொடர்கிறது. இப்பைபோன்ற அமைப்பின் உள் மடிப்புகளிலிருந்து அண்டங்கள் உதிர்க்கப்பட்டு, அண்டச் சுரப்பி உட்குழியை அடைகின்றன. இங்கிருந்து உடற்குழியை அடையாமலேயே நேராக அண்ட நாளத்தை அடைய முடிகிறது. லெபிடாஸ்டியஸ்களிலும் டீலியாஸ்டுகளிலும் அண்டச் சுரப்பியின் உட்குழியை உடற்குழியிலிருந்து தனியே பிரிக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்பாக கொள்ளலாம். சாமன் குடும்பத்திலும் விலாங்கு மீன்களிலும் அண்ட நாளங்கள் கிடையா. அண்டங்கள் இனத்துளை வழியே வெளியேற்றப்படுகின்றன. வளர்ச்சி குன்றிய அண்ட நாளங்களாகவே இத்துளைகளைக் கொள்ளலாம். பாலியோ நிஸ்காய்டு வழிவந்தவையிலும், சில ஐஸோஸ்பான்டைலிகளிலும் முறையான வயிற்றுத்துளைகள் காணப்படுகின்றன.

இரண்டு குடும்பங்களில் (sparidae, serranidae) செயல்படுகின்ற இருபால் தன்மை (hermaphroditism) சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. ஆண் மற்றும் பெண் தன்மைகள் இனப்பெருக்கச் சுரப்



படம் 71.

புரோட்டாப்டீரஸின் சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம்

அ—பெண் ஆ—ஆண்

பியில் காணப்படுகின்றன. செர்ரானஸ் (*Serrarnus*) மற்றும் லேபிஸ்ட (*Lebister*) போன்றவைகளில் தன் கருவுறல் நடைபெறுவதாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

பெரும்பான்மையான எலும்பு மீன்கள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பவை. இடப்பட்ட பிறகே முட்டைகள் கருவுறப்படுகின்றன. டீலியாஸ்டுகளிலும் எலாஸ்மோபிராங்களிலும், உண்மையான குட்டி போடும் தன்மை (vivipary) போலிக் குட்டிபோடும் தன்மைக்கு (ovovivipary) மாறுகத் தானகவே வளர்ந்துள்ளது. இத்தன்மை பல வரிசைகளில் காணப்படுகிறது. மைக்ரோ சைப்ரினிகளில் இத் தன்மை அதிகமாகப் பரவியுள்ளது. பிஸிலிடே (Poeciliidae)க்களில் கருவுற்ற முட்டைகள் அண்டச் சுரப்பியின் உள்ளேயே வைக்கப் பட்டு, வளர்கரு ஃபாலிக்கிள்களுக்கிடையே ஈனும்வரை தங்கவிடப் படுகின்றன.

புரோட்டாப்டீரஸ்ஸில் இணை அண்டச் சுரப்பிகள் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன. சிறு நீரகங்களுக்கு வெகு அருகே அமைந்து காணப்படுகின்றன. அண்டநாளங்கள் தம் முன் முனை மூலம் உடற் குழியின் முன் பகுதியில் திறக்கின்றன. பின்னே கிளோயோக்கா வினுள் திறப்பதற்கு முன், அண்ட நாளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று பின்னிக் கொள்கின்றன. சிறப்பாக வளர்ந்த இனப்பெருக்க முளையும் துளையும் கிளோயோக்காவினுள் காணப்படுகிறது (படம் 71).

விந்துச் சுரப்பிகளோ நீளமானவை. அண்டச் சுரப்பிகளைப் போலவே சிறுநீரகங்களோடு நெருங்கி, அவற்றின் பக்கவாட்டிலே அமைக்கப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு விந்துச் சுரப் பியும் இருபகுதிகளாக, முன் விந்து தோற்றுவிக்கும் பகுதியாகவும், பின் ஒரு விந்துறை நாளப் பகுதியாகவும், வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. விந்து நுண் நாளங்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைக்கப்பட்டு, விந்துச் சுரப்பியின் பின் பகுதியில் வைக்கப்பட்டுச் சிறு நீர் நாளத்தில் திறக்கின்றன. எஞ்சிய முல்லிரியன் நாளமும் காணப்படுகிறது.

நியோசெரட்டோடஸ்ஸைவிட, புரோட்டாப்டீரஸ்ஸிலும், லெபி டோசைரனிலும், சிறுநீரகங்கள் நீண்டு காணப்படுகின்றன. லெபி டோசைரனில் சிறு நீரகங்களின் பின்பகுதி ஒன்ருக இணைக்கப்பட வில்லை. நியோசெரட்டோடஸ்ஸிலும் லெபிடோசைரனிலும், ஏறத் தாழ ஆறு விந்து நுண் நாளங்கள் பின்பகுதியிலிருந்து தோன்றி, மீசோ நெஃப்ரிக் நுண் நாளத்தில் நுழைகின்றன. எனவே விந்துக் கள் மீசோ நெஃப்ரிக் நாளங்களின் வழியே அனுப்பப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்பு, நீர் நில வாழ்வனவற்ருேடு கொண்ட உறவை உறுதிப்படுத்துகின்றது.

ஏனைய உறுப்புகள்

தைராய்டு, தைமஸ், அட்ரினல் போன்ற நாளமில்லாச் சுரப்பி களாகிய இவையும் உடற்குழியிலேயே வைக்கப்பட்டிருக்கும் உறுப்பு களாகும்.

3. அடிப்படை வகைப்பாடு

கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் மீன் வகைப்பாடு, ஆழமாகக் கொடுக்கப்படவில்லை. இந் நூலில் எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டிருக்கும் இனங்களின் நிலையை உணர்த்தும் வகையிலும் மீன் வகைப்பாட்டினை அடிப்படையில் உணரும் முறையிலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வகுப்பு: தாடை அற்றன (அ) அக்னேத்தா (Agnatha)

அனைத்து முதுகெலும்பிகளிலும் தொன்மையானவை. ஏனைய மீன்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டுக் காணப்படுவதால், தனி மேல் வகுப்பாகவும் (super class) பலரால் கொள்ளப்பட்டு, ஏனைய முதுகெலும்பிகளனைத்தும் தாடையுள்ளவை அல்லது நேத்தோஸ்டோமேட்டா (Gnathostomata) என்ற மேல் வகுப்பில் தொகுக்கப்படுகின்றன.

தாடையற்றவை, இன்றைய வடிவங்களில் குருத்தெலும்பாலான வளையக்கூடிய செவுள்ச் சட்டகம் செவுள்களுக்கு வெளியே அமையப் பெற்றவை. இணைத்துடுப்புகள் கிடையா. மறைந்த சில, இணை அப்பென்டேஜ்களைத் தோள்ப்பகுதியில் பெற்றிருந்தன. முதுகெலும்பி ஃபாஸில்களிலே தொன்மையானவை தாடையற்றனவே. ஃபாஸில் தாடையற்றன, குட்டை உடலும், தடித்த எலும்புச் செதிலும், பலவற்றில் தலை, எலும்புத்தகட்டாலும் போர்த்தப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இன்றைய தாடையற்றன, விலாங்குவடிவ உடலும், எலும் பற்றும் காணப்படுகின்றன. மறைந்த வரிசைகள் போக, இன்றைய இரு வரிசைகளாவன:

வரிசை: பெட்ரோமைஸானிஃபார்மஸ் (Petromyzoniformes)

பொதுவாக லாம்ப்ரேக்கள் என அழைக்கப்படுபவை. எடுத்துக் காட்டு, பெட்ரோமைசான் (*Petromyzon.*) வளர்ந்த நிலையில் ஒட்டு

றுப்பை வாயில் பெற்று, பாறைகளோடு ஒட்டிக்கொண்டும், சில சிறப்பினங்கள் ஏனைய மீன்களின் உடலில் ஒட்டிக்கொண்டும், குருதியை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன.

வரிசை : மிக்ஸினிஃபார்மஸ் (Myxiniformes)

ஹாக்மீன்கள். எடுத்துக்காட்டு, மிக்ஸீன் (*Myixne*). ஒட்டுறுப்புக் கிடையாது. எனினும் வாயில் உள்ளும் வெளியும் அசைக்கக் கூடிய பற்கள் உண்டு.

வகுப்பு : அக்காந்தோடியை (Acanthodii)

மறைந்த மீன் வகுப்பு. உறுதியான ஒரு முள்ளை, வால் துடுப்பைத் தவிர, மற்ற ஒவ்வொரு துடுப்பும் முன்னே பெற்றுள்ளது. அடுத்துவரும் வகுப்பான ஆர்த்ரோடயராவுடன் (Arthrodira) இணைத்தே வைக்கப்படுவதும் உண்டு. ஏனெனில் இவ்விருவகைகளும் ஆட்டோஸ்டைலிக் (autostylic) தாடைத் தொங்கல் அமைப்பைப் பெற்றவை. அதாவது பாலெட்டோ குவாட்ரேட் எலும்பு, கபாலத்துடன் அயோமான்டிபுலார் எலும்பின் உதவியின்றி இணைக்கப்படுகிறது. எனினும் அயோமான்டிபுலார் எலும்பு, அக்காந்தோடியைத் தாடைத்தொங்கலில் பங்குகொள்ளவே செய்கின்றன என அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

வகுப்பு : ஆர்த்ரோடயரா (Arthrodira)

தகடுடைத்தோலிகள் (Placoderms) என்றும் அழைக்கப்படுகின்ற மறைந்த மீன்கள். பலவற்றின் தலை, மற்றும் மார்புப்பகுதி, தடித்த அகத்தோல் எலும்புகளால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது.

வகுப்பு : ஹோலோசெஃபாலி (Holocephali)

எலிமீன்கள் எனவழைக்கப்படும் ஷிமீராக்களை இவ்வகுப்பு தன்னுள் கொண்டுள்ளது. அடுத்துவரும் செலாச்சியை வகுப்போடு இதனை இணைத்தும் கூறுவர். எனினும் இவ்விருவகைகட்கும் இடையேயுள்ள ஒற்றுமை, மேலெழுந்த வாரியாகவே உள்ளது. அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒரு ஃபாஸில் மூலமாக, ஒரு வகை ஆர்த்ரோடயராவிலிருந்து ஹோலோசெஃபாலி தோன்றியது என்றும், இவ்வகை ஆர்த்ரோடயரா செலாச்சியையைத் தோற்றுவிக்க முடியாதபடி சிறப்புற்றே அமையப் பெற்றது எனவும் கருதப்படுகிறது. இவ்வகுப்பின் இன்றியமையாத பண்பாகக் கருதப்படுவது அதன் பாலெட்டோ குவாட்ரேட் குருத்தெலும்பு கபாலத்துடன் இணைந்திருப்பதே ஆகும்.

வகுப்பு : செலாச்சியை (Selachii)

சுறுக்களையும் திருக்கைகளையும் கொண்ட வகுப்பாகும். அநேகமாக முற்றிலும் கடல்வாழ் மீன்களே. பிளக்காய்டு வகைச் செதில்கள் பெற்றவை. காற்றுப்பையோ நுரையீரலோ அற்றவை. ஆணினம் ஓர் இணை பற்றுறுப்புப் (claspers) பெற்றவை. இடுப்புத் துடுப்புப் பகுதியின் மருவலாகத் தோன்றி, நுழை உறுப்பாக (intromittent)ச்செயல்படுபவை. முந்திய வகுப்பான ஹோலோசெஃபாலியும் இத்தகைய உறுப்புகளைப் பெற்ற போதிலும், இவை இரு இணைகளைக் கொண்டவை. இரு மறைந்த துணைவகுப்புகளையும், ஒரு இன்றையத் துணைவகுப்பையும் பெற்றுள்ளது.

துணைவகுப்பு : யூசெலாச்சியை (Euselachii)

மேல்வரிசை : பிளியூரோட்ரிமாட்டா (Pleurotremata)

கழுத்துப் பக்கச் செவுள் உடையன.

வரிசை : ஹெட்டரோடான்டிஃபார்மஸ் (Heterodontiformes)

வரிசை : ஹெக்ஸாங்கிஃபார்மஸ் (Hexonchiformes) ஆறு அல்லது ஏழு இணைச் செவுள்ப் பிளவுகளைப் பெற்றவை.

வரிசை : லாம்னிஃபார்மஸ் (Lamniformes) புலிச்சுறு (*Triakis*), நாய்மீன் (*Scyliorhinus*), டோப் (*Tope-Galeorhinus*), வழவழப்பான வேட்டை நாய்மீன் (*Mustelus*), மற்றும் மோப்பச் சுறு (*Lamna*).

வரிசை : ஸ்குவாலிஃபார்மஸ் (Squaliformes). ஈட்டி நாய் மீன் (Pike dogfish–*Squalus*).

மேல் வரிசை : ஹைப்போட்ரிமாட்டா (Hypotremata) கழுத்துக்குக் கீழ் செவுள் உடையன.

வரிசை : ராஜிஃபார்மஸ் (Rajiformes) ராய்யா (*Raia*), ரைனோபேட்டஸ் (*Rhinobatos*) மற்றும் மைலியோபேட்டிஸ் (*Myliobatis*) போன்ற திருக்கை வகை மீன்கள்.

வரிசை : டார்பிடினிஃபார்மஸ் (Torpediniformes), மின் திருக்கை (Torpedo).

வகுப்பு : ஆஸ்டிக்தியெஸ் (Osteichthyes)

எலும்பு மீன்கள் என்றும் அழைக்கப்படுபவை. ஏனைய மறைந்த வகுப்பு மீன்களும் எலும்புச் சட்டகத்தினைப் பெற்றிருந்த போதிலும், இன்றைய மீன்களில் இவையே எலும்புச்சட்டகம் பெற்றவை. பல, நுரையீரலையோ காற்றுப்பையையோ பெற்றவை.

துணை வகுப்பு : டிப்னுய் (Dipnoi)

டிப்னுய்டுகள் நுரையீரல் மீன்கள். பற்களை உடைய தகடுகள் இவற்றின் இன்றியமையாப் பண்பாகும். மண்டைஓட்டின் அகத் தோல் எலும்புகளின் (dermal bones) அமைப்பு, ஏனைய எலும்பு மீன் களின் அமைப்பினின்று மாறுபட்டே காணப்படுகிறது. பல மறைந்த வரிசைகளைப் பெற்றிருப்பினும், இன்றைய இரு வரிசைகளாவன :

வரிசை : ஸெரட்டோடிஃபார்மஸ் (ceratadiformes).
ஆஸ்திரேலிய நுரையீரல் மீன் (*Neoceratodus*)

வரிசை: லெப்பிடோஸைரனிஃபார்மஸ் (Lepidosireniformes)
ஆப்பிரிக்க, தென் அமெரிக்க நுரையீரல் மீன்கள் (*Protopterus* and *Lepidosiren*).

துணைவகுப்பு : கிராஸோப்டெரிஜியை (Crossopterigii)

கபாலத்தின் முன்,பின் பகுதிகளுக்கிடையே, அசைக்கப் படக் கூடிய இணைப்பு இவற்றில் காணப்படுகின்றது. மறைந்த பல வரிசை கள் உண்டு. அவற்றில் ஒன்றான ஆஸ்டியோலெப்பிஃபார்மஸ்ஸில் (Osteolepiformes) இருந்து நீர் நில வாழ்வன தோன்றின என்று நம்பப்படுகிறது. இன்றுவாழும் ஒரே வரிசை,

வரிசை : சீலகாந்த்திஃபார்மஸ் (Coelacanthiformes)
எடுத்துக்காட்டு, லாட்டிமீரியா (*Latimeria*).

துணைவகுப்பு : பிராக்கியோப்டெரிஜியை (Brachiopterygii)

ஆப்பிரிக்க நன்னீர்வாழ் பாலிப்டீரஸ் (*Polypterus*), மற்றும் கலமோ இக்திஸ் (*Calamoichthys*) போன்ற மீன்களே இத்துணை வகுப்பின் எடுத்துக்காட்டுகள். ஏனைய எலும்பு மீன்களிலிருந்து தோள் மற்றும் முதுகுத்துடுப்பின் அமைப்பில் மாறுபடுகின்றன. இவை தொன்மையான ஃபாஸில் எலும்பு மீன்களில் உள்ளது போன்ற தடித்த செதில்களைப் பெற்றுள்ளன.

துணைவகுப்பு : ஆக்டினேப்டெரிஜியை (அல்லது) கதிர்த் துடுப்பு மீன்கள் (Actinopterygii)

நாம் நன்கறிந்த டீலியாஸ்டிய மீன்களையும் அவற்றின் நெருங்கிய உறவினங்களையும் கொண்டது இத்துணைவகுப்பு. ஏனைய துணை வகுப்பு எலும்பு மீன்களின் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளை இவை பெற்

றிருக்கவில்லை. கார்பானிஃபெரஸ் காலத்திலிருந்து நன்னீரிலும், நடு ஊழித் தொடக்கக் காலத்திலிருந்து கடல் நீரிலும் முதன்மை விலங்கு களாகத் திகழ்கின்றன.

கீழ்வகுப்பு: பாலியோனிஸ்காய்டி (Palaeoniscoidei)

மிகவும் தொன்மையான கதிர்த்துடுப்பு மீன்களைக் கொண்ட மறைந்த வகையாகும். தடித்த செதில்களும், சமமற்ற (heterocercal) வால்துடுப்பும் கொண்டு, துடுப்புக் கண்டங்களைவிட எண்ணிக் கையில் அதிகமான துடுப்புக் கதிர்களும். மாக்ஸில்லா எலும்பு, கன்ன அகத்தோல் எலும்புகளுடன் இணைக்கப் பெற்றும் உள்ளது.

கீழ்வகுப்பு: காண்டிராஸ்டி (Chondrostei)

ஸ்டர்ஜிய, ஸ்டார்லெட் (*Acipenser*) மீன்களும், அவைகளின் நெருங்கிய உறவினங்களும். கீழே அமைக்கப்பட்ட வாய், எலும் பற்ற சட்டகம் போன்ற சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றவை. எனினும் இவை தொன்மையானவைகளே. சமமற்ற வால்துடுப்பும், துடுப்புக் கண்டத்தை விட எண்ணிக்கையில் அதிகமான துடுப்புக் கதிர் களும் கொண்டிருத்தலில், பாலியோனிஸ்காய்டியை ஒத்துக் காணப் படுகின்றன. பாலியோனிஸ்காய்டுகளும் இக்கீழ் வகுப்போடு சேர்த்தே பொதுவாகக் கருதப்படுகின்றன. எனினும் இம்முறை வகைப்பாட்டிலே தனித்தே வைக்கப்படுகிறது.

கீழ்வகுப்பு: ஹோலோஸ்டி (Holostei)

பாலியோனிஸ்காய்டுகளிலிருந்து பரிணமித்த ஹோலோஸ்டி, டீலியாஸ்டு மீன்களைத் தோற்றுவித்தன. பாலியோனிஸ்காய்டுகளை விட, சமச்சீரான வால்துடுப்பைப் பெற்று அசைக்கக் கூடிய மாக் ஸில்லா எலும்புகளைப் பெற்றன. இன்றைய இரு இனஹோலோஸ் டியன்களை நாமறிவோம். இவை இரண்டுமே அமெரிக்க நன்னீரில் வாழ்கின்றன.

வரிசை: ஏமியைஃபார்மஸ் (Amiiformes)

வில்துடுப்பு மீன் (bow fins–*Amia*).

வரிசை: லெப்பிஸாஸ்டிஃபார்மஸ் (Lepisosteiformes)

கார்பைக் மீன் (*Lepisosteus*).

கீழ்வகுப்பு: டீலியாஸ்டி (Teleiostei)

கிரீன்வுட், ரோஸன், விட்ஸ்மான், மயர்ஸ் போன்றவர்களால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு விளக்கப்பட்ட டீலியாஸ்டிய வகைப் பாட்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு கீழே கொடுக்கப்படுகின்றது.

மேல் வரிசை: எலோப்போமார்ஃபா (Elopomorpha)

லெப்டோஸெஃபாலஸ் லார்வாவைக் கொண்ட டீலியாஸ்டிய மீன்கள்.

வரிசை: எலோப்பிஃபார்மஸ் (Elopiformes)

டார்ப்பான்கள், மற்றும் சில.

வரிசை: ஆங்குலிஃபார்மஸ் (Anguilliformes).

விலாங்குகள் (*Anguilla*), யூரிஃபாரிங்க்ஸ் (*Euripharynx*).

மேல் வரிசை: குளூப்பியோமார்ஃபா (Clupeomorpha)

காற்றுப்பையின் வெளிவளர்ச்சி கபாலம் வரை நீண்டு உட்செவியைச் சுற்றி, குறிப்பிட்ட முறைப்படி முடிவுறுகிறது. ஏறத்தாழ அனைத்துமே கடல்வாழ் மீன்கள்.

வரிசை: குளூப்பிஃபார்மஸ் (Clupeiformes).

ஹெர்ரிங் (*Clupea*), ஆங்கோவி (*Engraulis*) மற்றும் பல.

மேல் வரிசை: ஆஸ்டியோக்ளாஸோமார்ஃபா (Osteoglossomorpha)

வாய்ப் பற்களிலே பெரியவை பாராஸ்ஃபீனுய்டிலும், நாக்கிலும் காணப்படுகின்றன. இரண்டாவது செவுள் வளையத்தின் அடிப்புறத்தில் குறிப்பிடத் தகுந்த கோல்கள் (rods) காணப்படுகின்றன. எல்லா ஆஸ்டியோமார்ஃப்களும் நன்னீர் வாழ்பவை.

வரிசை: ஆஸ்டியோக்ளாஸிஃபார்மஸ் (Osteoglossiformes)

நோட்டாப்டீரஸ் போன்ற மீன்கள்.

வரிசை: மார்மைரிஃபார்மஸ் (Mormyriformes).

ஜிம்னார்க்கஸ் (*Gymnarchus*) மற்றும் மார்மைரிடே மீன்கள். இவையே ஆப்பிரிக்க மின் உறுப்புப் பெற்ற மீன்கள்.

மேல் வரிசை : புரோட்டாகாந்தோப்டெரிஜியை (Protocanthopterygii)

பின்னே வரும் அனைத்து மேல்வரிசை டீலியாஸ்டியை மீன்கள் இம் மேல் வரிசையிலிருந்தே தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. இவற்றுள் பல, துடுப்புக்கதிர்கள் அற்ற கொழுப்புத்துடுப்பு ஒன்று பெற்று, முன் முதுகுத்துடுப்புக்குப் பின்னே அமைந்து காணப்படுகின்றது. இத்தகைய துடுப்பு, பல ஆஸ்டீரியோஃபைஸி மீன்களிலும் காணப்படுகிறது. பல வரிசைகளை, புரோட்டாகாந்தோப்டெரிஜியை பெற்றிருந்த போதிலும், முக்கியமான வரிசை,

வரிசை: சாமோனிஃபார்மஸ் (Salmoniformes)

சாமன், டிரௌட் (*Salmo*), பஸிபிக் சாமன் (*Onchorhynchus*), பைக் (*Esox*) மற்றும் லாந்தர் மீன்கள் (*Myetophidae*) அடங்கியது.

மேல்வரிசை: ஆஸ்டேரியோஃபைஸி (Ostariophysi)

விபீரியன் சிற்றெலும்புகள் மூலம் காற்றுப்பை செவியுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. நன்னீர் மீன்களில் பெரும்பான்மையானவை இம் மேல் வரிசையைச் சேர்ந்ததாயிருப்பினும் சில கடல் வாழ் இனங்களும் உண்டு.

வரிசை: சைப்ரினிஃபார்மஸ் (Cypriniformes)

துணை வரிசை: காராஸினுய்டி (Characinoidei)

ஆப்பிரிக்க, தென்அமெரிக்க இவ்வகை மீன்களின் பற்கள் வெட்டும் உறுப்பாகச் சிறப்புற்றுள்ளன. செர்ராசால்மஸ் (*Serrasalmus*), மைலியஸ் (*Myleus*), எரித்ரைனஸ் (*Eryhrinus*) மற்றும் ஆனுப்டிக்திஸ் (*Anoptichthys*) போன்றவைகளைக் கொண்டுள்ளன.

துணை வரிசை: சைப்ரினுய்டி (Cyprinoidei)

நீட்டக்கூடிய பற்களற்ற தாடைகளையும், தொண்டைப் பற்களையும் பெற்றவை. மிகவும் பெரிய இத் துணை வரிசை மீன்கள், நன்கு வியாபித்துக் காணப்படுகின்றன. கார்ப் என்ற கெண்டை மீன் (*Cyprimus*), பொன்மீன் (*carassius*), கட்ஜியான் (*Goblo*), ப்ரீம் (*Abramis*), ரோச் (*Rutilus*), டேஸ் (*Leuciscus*), ஆர்ஃபி (*Idus*), ரட் (*Scardinius*), டென்ச் (*Tinca*), பிட்டர்லிங் (*Rhodeus*), சீனப் புற்கெண்டை (*Ctenopharyngodon*), லேபியோ, லோச்கள் போன்றவை இத் துணை வரிசையைச் சேர்ந்தவையே.

மேல் வரிசை: ஜிம்னோட்டாய்டி (Gymnotoidei)

தென் அமெரிக்க மின் மீன்களான ஜிம்னோட்டஸ் (*Gymnotus*), ஸ்டெர்னார்கஸ் (*Sternarchus*), அய்போமஸ் (*Hypopomus*), மற்றும் மின் விலாங்கையும் (*Electrophorus*) இம் மேல் வரிசை கொண்டுள்ளது.

வரிசை: ஸைலூரிஃபார்மஸ் (Siluriformes)

கெழுத்தி மீன்கள், பெரும்பாலானவை இரவில் சுறுசுறுப்பாய் வாழ்பவை. உணர் இழைநீட்சிகளை(*barbels*)ப் பெற்றவை. முதுகு தோள்துடுப்புகளின் முன்புறத்தே முட்களைப் பெற்றவை. க்ளேரியஸ் (*Clarias*), ஹோப்ளோஸ்டர்னம் (*Hoplosternum*) போன்றவை இதில் சேரும்.

மேல்வரிசை: பாராகாந்தோப்டெரிஜியை (Paracanthopterygii)

அக்காந்தோப்டெரிஜியை மீன்களின் ஒரு சில பண்புகளைப் பெற்றிருந்த போதிலும், புரோட்டோகாந்தோப்டெரிஜியை மீன்களிலிருந்து தனித்துப் பரிணமித்தவையே. இவை தாடையை நீட்ட முடியாது. தாடைத்தசைகளின் அமைப்பு முறை, குறிப்பிட்ட வகையில் இருக்கிறது.

வரிசை: பெர்க்காப்ஸிஃபார்மஸ் (Percopsiformes)

வரிசை: பாட்ராகாய்டிஃபார்மஸ் (Batrachoidiformes)

தேரை மீன்கள் (*Opsanus*) இதனுள் அடங்கியவை.

வரிசை: கோபிஸோஸிஃபார்மஸ் (Gobisociformes)

வரிசை: லோஃபியைஃபார்மஸ் (Lophiiformes)

தூண்டில் மீன்கள் குறிப்பாக லோஃபியஸ் (*Lophius*)

வரிசை: காடிஃபார்மஸ் (Gadiformes)

காட் மீன்கள் (*Gadus*), ஹேக் (*Merluccius*) மற்றும் மக்ரூரிடே மீன்கள் (Macrouridae).

மேல் வரிசை: எதிரைனோமார்ஃபா (Atherinomorpha)

இவற்றுள் பல, பாலின வேறுபாட்டினைச் சிறப்பாகக் காண்பிக்கின்றன. பல நீட்டக்கூடிய தாடைகளைப் பெற்றிருந்த போதிலும் சைப்ரினய்டியை மற்றும் அக்காந்தோப்டெரிஜியைகளில் காணப்படும் நீட்டல் முறை அமைப்பினின்று வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இதன் ஒரே வரிசை,

வரிசை: எதிரைனிஃபார்மஸ் (Atheriniformes)

பறவை மீன்கள், பல்கெண்டை (Cyprinodontoidei) மற்றும் கில்லிமீன் (*Fundulus*).

மேல் வரிசை: அக்காந்தோப்டெரிஜியை (Acanthopterygii)

மிகப்பெரிய வரிசை மீன்கள். முதுகு, இடுப்பு, மலவாய்த் துடுப்புகளில் முட்கதிர்களைப் பொதுவாகக் கொண்டவை. இடுப்புத் துடுப்பு, தோள்துடுப்புக்கருகிலே காணப்படுகிறது. பொதுவாக நீட்டக் கூடிய தாடைகள் பெற்றவை. தாடை நீட்டு முறை குறிப்பிட்ட வகையைச் சேர்ந்தது.

வரிசை: பெரிசிஃபார்மஸ் (Beryciformes)

வரிசை: ஸீயைஃபார்மஸ் (Zeiformes)–ஜான் டோரி (*Zeus*)

வரிசை: காஸ்டீரோஸ்டிஃபார்மஸ் (Gasterosteiformes)

கடற்குதிரைகள் (*Hippocampus*) மற்றும் முள்முதுகிகள் (Stickle back—(*Gasterosteus*).

வரிசை: ஸ்கார்பினிஃபார்மஸ் (Scorpaeniformes)

கன்ன வெளி எலும்புகள் குறிப்பிட்ட முறையில் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. மில்லரின் பெருவிரல் மீன் (*Cottus*), மொத்த உறிஞ்சி (Cyclopterus) மற்றும் குர்னடுகள் (Triglidae).

வரிசை: பெர்ஸிஃபார்மஸ் (Perciformes)

மிகப்பெரிய இவ்வரிசையின், முக்கிய துணைவரிசைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

துணை வரிசை: பெர்க்காய்டி (Percoidei)

கொடுவாய் (*Latis*), பெர்ச் (*Perca*), லிப்போமிஸ், சிச்லிடே (Angelfish–*Pterophyllum*), ஜிலேபிக் கெண்டை, வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்கள் (Chaetodontidae).

துணை வரிசை: லாப்ராய்டி (Labroidei)

ராஸஸ் (The Wrasses).

மேல் வரிசை: ப்ளென்னியாய்டி (Blennioidei)

ப்ளென்னிகள்.

துணை வரிசை: காலியோனிமாய்டி (Callionimoidei)

டிராகோனெட் (*callionymus*).

துணை வரிசை: கோபியாய்டி (Gobioidei)

கோபி மீன்களும் சேற்றுத்தாவிகளும் — பிரியோப்தால்மஸ் (*Periophthalmus*).

துணைவரிசை: ஸ்காம்ப்ராய்டி (Scombroidei)

மாக்கரல் (*Scomber*) மற்றும் டன்னிகள் (*Thunnus*, *Euthynnus*)

துணைவரிசை: அனபான்டாய்டி (Anabontoidei)

துணைச்சுவாச மீன்கள் (*Anabas*).

வரிசை: பிளியூரோநெக்திஃபார்மஸ் (Pleuronectiformes)

தட்டை மீன்கள்-ப்ளேய்ஸ் (*Pleuronectes*), ஹாலிபட் (*Hippo-lossus*), விச் (*Glyptocephalus*).

வரிசை: டெட்ராஓடான்ட்டிஃபார்மஸ் (Tetraodontiformes).

பேத்தை மீன்கள் (Puffer fishes).

4. தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும்

ஃபாஸில் — பாறைகளின் உயிர்ச்சான்று

தொல் உயிரியல் அறிவின் அடிப்படை ஆதாரம் ஃபாஸில்களே. எனவே ஃபாஸில்களைப் பரிணாம அறிவின் மூலப்பொருள்கள் என்று அழைப்பர். இன்றைக்குக் காணப்படாத, முன்பு வாழ்ந்து மறைந்த உயிரினங்களின் பகுதிகள் அல்லது முழு உயிரிகளின் உடலின் எஞ்சியவையே ஃபாஸில்கள்.

பொதுவாகப் பண்டைய விலங்குகளின் எலும்புக்கூடு அல்லது ஓடு போன்ற கடினப் பொருள்கள் மாற்றம் கொண்டு கற்களாகக் காணப்படுவதை ஃபாஸில் என்போம். சில வேளைகளில் இப்பண்டைய விலங்குகளின் கடினப் பொருள்கள் எவ்வித வேதியிய மாற்றமும் அடையாமல் கடினப்பாறையாக மாறாமல் அப்படியே பாதுகாக்கப் பட்டு கிடைக்கப் பெறுகின்றோம். இவையும் ஃபாஸில்களே. உயி ரினங்களின் கடினப்பகுதி மட்டுமல்லாமல், சிற்சில வேளைகளில், விலங்கு அல்லது பயிரினங்களின் மென்மையான பகுதிகளும் பாது காக்கப்பட்டு ஃபாஸில்களாக நாம் கிடைக்கப் பெறுகிறோம். என்றாலும், பொதுவாக இத்தகைய ஃபாஸில்கள் அரிதே சில வேளைகளில் பெரிய விலங்கினங்கள் கூட அப்படியே முற்றிலும் பாது காக்கப்பட்டு எவ்வித மாற்றமும் அடையாமல் கிடைக்கப் பெறுகின் றோம். கடந்த பனிக்கட்டிக் காலத்தில் (Ice age) யானை போன்ற பெரிய விலங்கினங்களும் ஏனைய விலங்குகளும் இப்புவியின் வட பகுதியில் குளிர் பதனிடப்பட்டது போல் பாதுகாக்கப்பட்டு ஃபாஸில் களாக நாம் கிடைக்கப் பெற்றிருக்கிறோம்.

ஃபாஸில்கள், மேற் சொன்னவற்றைப் போல் உயிரினங்களின் நேரடி ஆதாரமாக மட்டுமே எப்போதும் இருக்க வேண்டும் எனக் கருதலாகாது. சில விலங்கினங்களின் உடற்பகுதிகளின் தடம் (impression) பாறைகளில் பதிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. சில

வேலைகளில், பண்டைய விலங்கினங்களின் காலடித் தடத்தையும் இவ்வாறு ஃபாஸில்களாகக் கிடைக்கப் பெறுகின்றோம். அன்று வாழ்ந்த விலங்குகளால் தோண்டப்பட்ட வளைகள் அல்லது கட்டப் பட்ட கூடுகள் போன்றவையும் காலத்தால் அழிக்கப்படாமல் இயற் கையின் விந்தையால் பாதுகாக்கப்பட்டு ஃபாஸில்களாக நாம் கிடைக்கப் பெறுகிறோம். எனவே, சுருங்கச் சொல்லின், பண்டைய உயிரினங்களின் அடையாளமாக, அல்லது அவை இப் புவியில் வாழ்ந்ததின் அடையாளமாக நாம் எவற்றையெல்லாம் பெறு கின்றோமோ அவை எல்லாவற்றையுமே ஃபாஸில்களாக நாம் கருது கிறோம். பண்டைய விலங்குகளின், பாதுகாக்கப்பட்டு, பாறையாக் கப்பட்ட மலத்தைக் கூட ஃபாஸில்களாக நாம் கொள்கிறோம்.

ஃபாஸில்களைப் பற்றிப் படிக்கும் அறிவு பொதுவாகப் புதியது என்றே சொல்ல வேண்டும். பண்டைய நாகரிக மக்கள் இவற்றைப் பற்றி அறியவில்லை. ஃபாஸில்களை முதன் முதலில் மேனாட்டு மறு மலர்ச்சி இயக்க காலத்தில் மதிக்கத் தொடங்கி, லியானார்டோ டா வின்ஸி (Leonardo da vinci) போன்ற அறிஞர்களே ஃபாஸில் களைப் பற்றி உண்மையாக முதன் முதலில் புரிந்து கொண்டார்கள். எனினும் அறிவியல் கண்ணோட்டத்தில் ஃபாஸில்களை முதன் முதலில் அறியவாரம்பித்தது, கடந்த ஒன்றரை நூற்றாண்டுகளாகத்தான். இப் ஃபாஸில்களுக்கு முதலில் பரிணாம விளக்கம் கொடுத்தது சார்ல்ஸ் டார்வின் அவர்களே. பின்பு எண்ணற்ற ஃபாஸில்கள் உலகின் பல பகுதிகளிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்டு அவைகளின் மூலமாக இன்று நாம் உயிரினங்களின் வரலாற்றை, ஏறத்தாழ முற்றுப்பெற்ற நிலையில் அறிகிறோம். குறிப்பாக, முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் வரலாறு. எனினும் இன்னும் சில இடைவெளிகள் இருக்கின்றன. தொடர்ந்து தோண்டப்பட்டுக் கிடைக்கப்பெறும் ஃபாஸில்கள் இவ்விடை வெளிகளை நிரப்பிக் க லத்தால் சரி செய்யப்பட்டு விடும் என்று நம்பப் படுகிறது.

நில வரலாற்றுக் காலங்கள் (Geolcgic times)

ஃபாஸில்களை அறிகின்ற அறிவு ஏனைய உயிரிய அறிவுகளை விடத் தனிச் சிறப்புப் பெற்றது என்றால், அது நம்மைக் காலத்தின் அல்லது நேரத்தின் பின் எல்லைக்கே அழைத்துச் செல்கின்றது அதாவது இப் புவியின் கடந்த வயதிற்கே அழைத்துச் செல்கின்றது.

நிலவரலாற்றுக் காலத்தில் பலஅலகு நேரத்தை நம் எண்ணத்தில் கொண்டு வருவது கடினம். ஏனெனில் ஆண்டு, பத்தாண்டு, நூறாண்டு அதிகம் போனால் மில்லியன் ஆண்டு என்ற கால அளவுகளுக்கு நாம் பழக்கப்பட்டிருக்கிறோம். ஆனால் புவியியல் காலத்தை மில்லியன்

ஆண்டு அலகிலே அளவிட வேண்டியுள்ளது. மழையும் காற்றும், எரிமலேயும், உயிரும் உயிரினங்களும் தோன்றி, இறந்து மறையும் இப் புவியில் ஒரு நூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் அல்லது 500 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே, இவை எல்லாம் நடை பெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன என்று எண்ணுவது மிகக் கடினமாக இருந்த போதிலும், கதிர் வீச்சு மூலப் பொருள்களின் (Radio active elements) ஆராய்ச்சியின் விளேவாக, இப் புவியின் பல நிகழ்ச்சி களால் ஆக்கப்பட்ட வரலாற்றை அளவிட, இவ்வதிக கால அலகு தேவை என்பதனே உணருகிறேம். யுரேனியம் பிரிந்து (disintegration) ஈயமாக மாறுவதை அறியும் மிகக் கவனமான படிப்பு, இப் புவியில் சில பாறைகள் ஏறத்தாழ மூன்று பில்லியன் ஆண்டு வயதுடையன என்று உணர்த்துகின்றது. இப் பாறைகள் தோன்றுவதற்குப் பல காலத்திற்கு முன்பே, இப் புவி தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று எதிர்பார்ப்பது இயற்கை. மனித அனுபவ அடிப்படையில், இப் புவியே பழைமையான கோள் ஆகும்.

இப் புவியின் வரலாற்றை அல்லது வயதைப் பல பருவங்களாக (periods)ப் பிரிக்கிறேம். இவ்வெல்லாப் பருவங்களேயும் பெரிய கால அளவான ஊழிகளாக (Eras)த் தொகுக்கின்றேம். எனவே இப் புவியின் வரலாற்றை, மேற்கண்டபடி பல ஊழிகளாகப் பிரிக்கின் றேம். ஃபாஸில்கள் தோன்றுவதற்கு முன்னுள்ள, பல ஊழிகள் கொண்ட இப் புவியின் வரலாற்றை விளக்கிப் பொருள் கூறுவது மிகக் கடினம். எனவே இதனேப் பொதுவாக ''முன்கேம்பிரியன்'' காலம் (Pre Cambrian Times) என்றே அழைப்பர். உண்மையிலேயே இம் ''முன்கேம்பிரியன்'' காலப் புவியின் வரலாறே மிக நீண்டதும், 2,500 மில்லியன் ஆண்டுக்காலத்திற்கும் மேற்பட்டதாகவும் உள்ளது எனக் கருதப்படுகின்றது. எனினும் நமக்குப் புவியின் இப் பகுதி வரலாற்றினேப் பற்றி அறியும் ஆர்வம் அதிகமில்லே. ஏனெனில், இக் காலத்தில் உயிரினங்கள் வாழ்ந்ததின் அடையாளம் ஏதுமில்லே. ஃபாஸில் பதிவுகள் தோன்ற ஆரம்பித்ததற்குப் பின்னுள்ள இப் புவியின் வரலாறு விவரமாக அறியப்பட்டு எளிதில் பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. சென்ற நூற்றுண்டில் நமக்குக் கிடைத்த ஃபாஸில் அறிவின் தொகுப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு, ஃபாஸில்கள் தோன்ற ஆரம்பித்ததற்குப் பின் உள்ள இப் புவியின் வரலாற்றை, மூன்று ஊழிகளாகப் பிரித்து உணருகிறேம். அவையாவன:

(1) ஆதி ஊழி (Palaeozoic Era)

(2) நடு ஊழி (Mesozoic Era)

(3) அண்மை ஊழி (Cenozoic Era)

ஆதி ஊழியே தொன்மையான உயிரிகளின் காலம். இவ்வூழி ஏழு பருவங்களாக(Periods)ப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன:

(1) கேம்பிரியன் பருவம்

(2) ஆர்டோவிஷியன் பருவம்

(3) ஸைலூரியன் பருவம்

(4) டிவோனியன் பருவம்

(5) மிஸிஸிப்பியன் பருவம்

(6) பென்ஸில்வேனியன் பருவம்

(7) பெர்மியன் பருவம்.

மிஸிஸிப்பியன் மற்றும் பென்ஸில்வேனியன் பருவங்களை, ஒரே பருவமாகக் கொண்டு கரிப்பருவம் (carboniferous) எனப் பெயரிடப்பட்டுப் பலரால் அழைக்கப்படுகின்றது.

புவியின் இவ்வரலாற்றுப் பருவங்கள் எவ்வாறு பெயர் பெற்றன என்பதனை அறிய, புவியியல் முதன் முயற்சியாளர் காலத்தை அடைய வேண்டும். ஆதி ஊழியின் முதல் நான்கு பருவங்களுக்கு ஆங்கிலேய அறிஞர்கள் பெயர் சூட்டினர். கேம்பிரியன் என்ற பெயர் இங்கிலாந்தின் வேல்ஸ் என்ற பகுதியின் பழைய பெயரான 'கேம்பிரியா' என்பதிலிருந்து தோன்றியது. இப்பகுதியில் கேம்பிரியப் பருவப் பாறைகள் அதிக அளவில் வெளிக் காணப்பட்டுள்ளன. ஆர்டோவிஷியன், ஸைலூரியன் என்ற பருவப் பெயர்கள், தென் இங்கிலாந்து மற்றும் வேல்ஸ் பகுதிகளில், முன்பு வாழ்ந்த பழங்குடி மக்களின் (Ancient tribes) ஆட்சி நிலப்பகுதிகளான ஆர்டோவைஸஸ் (Ordovices) மற்றும் ஸைலூரஸ் (silurus) முதலியவற்றில் இப் பருவப் பாறைகள் அதிகம் கிடைக்கப்பட்டதன் விளைவாக அப் பெயர்கள் பெற்றன. டிவோனியன் என்ற பெயர், இங்கிலாந்தின் நிலப்பகுதியான டிவான்ஷயரிலிருந்து (Devonshire) வந்தது. அடுத்த இரு பருவங்களின் பெயர்களும் வடஅமெரிக்கப் பகுதியின் காரணமாகத் தோன்றியன என்பது அப் பெயரைக் கேட்ட மாத்திரத்திலேயே தெரிகின்றது. மிஸிஸிப்பி நதியின் படுகையை ஒட்டிய பாறைகளின் காரணமாக மிஸிஸிப்பியன் பருவம் என்றும், பென்ஸில்வேனியாவின் அலிகனி (Allegheny) மலைத்தொடரில் காணப்பட்ட பாறைகளின் காரணத்தால் பென்ஸில்வேனியன் பருவம் என்றும் பெயர்கள் பெற்றன. இவ்விரு பருவங்களையும் ஒரே பருவமாகக் கொண்டு, கரிப்பருவம் (Carboniferous) என முன்பு அழைக்கப்பட்டதை நாமறிவோம். இப் பருவப் பாறைகள் கரிப்பொருள் நிறைந்து (Carbona-

ceous) காணப்பட்டதால் இப் பெயர் வந்தது. ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் இப்பருவத்திலேயே நிலக்கரி அதிக அளவில் படிந்தன என்று கருதப் படுகிறது. வடக்கு ரஷ்யாவின் பெர்ம் (Perm) என்ற மாநிலத்திலுள்ள பாறைகளைக் கொண்டு பெர்மியன் பருவம் என்று ஆதி ஊழியின் கடைசிப் பருவம் பெயர் பெற்றது.

நடு ஊழி (Mesozoic) மூன்று பருவங்களைக் கொண்டது. ''முப் பருவம்'' (Triassic) என்ற முதற்பருவத்தை மத்திய ஐரோப்பாவில் முதன் முதலில் ஆராய்ச்சியாளர்கள் அறிய முற்படும்போது மூன்று பகுதியாக இருந்ததின் விளைவாக ''முப்பருவம்'' எனப் பெயரிடப் பட்டது. ஆல்பைன் பகுதியின் ஜூரா (Jura) மலைத்தொடரின் பெயரி லிருந்து ஜூராஸிக் என்ற பெயர் இரண்டாம் பருவத்திற்குக் கொடுக் கப்பட்டது. சுண்ணும்புப் பருவம் அல்லது கிரிடேஸியஸ் பருவம் (Cretaceous), கிரீட்டா (creta) என்ற லத்தீன் சொல்லிலிருந்து வந்தது. இச் சொல்லுக்குச் சுண்ணும்பு என்று பொருள். இங்கி லாந்து நாட்டின் டோவர் (Dover)ரின் வெள்ளைச் சிகரத்தையே குறிப்பாக அடிப்படையாகக் கொண்ட இப் பருவமே நடு ஊழியின் மூன்ருவது பருவமாகும்.

அண்மை ஊழியே (Cenozoic) இப் புவி வரலாற்றின் அண்மைக் காலமாகும். இவ்வூழி இரு பருவங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவைகளாவன: ''மூன்ரும் பருவம்'' (Tertiary), மற்றும் ''நான் காம் பருவம்'' (Quaternary) ஆகும். புவியின், தொல் வரலாற்றை முதன் முதலில் அறியும்போது ஆதிஊழி முதற்காலம் என்றும் நடு ஊழி இரண்டாங்காலம் என்றும் அண்மை ஊழியின் முதற்பருவமான மூன்ரும் பருவம் மூன்ரும் காலம் என்றும். இதற்கடுத்த நான்காம் பருவம் நான்காம் காலம் என்றும் கருதப்பட்டதால், 'மூன்ரும் பருவம் (Tertiary), 'நான்காம் பருவம்'' (Quaternary) என்று இவ்விரு அண்மை ஊழியின் பருவங்கள் பெயர்பெற்றன.

மூன்ரும் பருவம் ஐந்து யுகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவையாவன :

(1) பாலியோஸீன் (Palaeocene)

(2) ஈயோஸீன் (Eocene)

(3) ஓலிகோஸீன் (Oligcoene)

(4) மயோஸீன் (Miocene)

(5) பிளையோஸீன் (Pliocene)

நான்காம் பருவம் (Quaternary) இரு பருவங்களாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. அவை யாவன :

(1) பிளாஸ்டோஸின் (Pleistocene)

(2) அண்மையுகம் (Recent)

மேற்சொன்ன பெயர்களெல்லாம் சர் சார்ல்ஸ் லயல் (Sir Charles Lyell) என்ற ஆங்கிலேய புவியியல் வல்லுநரால், ஐரோப்பிய அண்மை ஊழிப் பாறைகளில் மெல்லுடலி ஃபாஸில்களை ஆராய்ந்த ஆராய்ச்சியின் அடிப்படையில் சூட்டப்பட்டுள்ளது. லயலின் இப் பாகுபாட்டில் ஈயோஸீன் என்ற யுகமே மிகப் பழைமையான யுகமாக இருந்தது. ஈயோஸீன் என்பதற்கு ''அண்மைக்கால உதய யுகம்'' எனவும், ஒலிகோஸீன் என்பதற்கு ''அண்மைக் காலத்திற்குச் சற்று நெருங்கிய யுகம்'' எனவும் மயோஸீன் என்பதற்கு ''அண்மைக் காலத்திற்கு நெருங்கிய யுகம்'' எனவும் பிளையோஸீன் என்பதற்கு ''அண்மைக் காலத்தை மிக நெருங்கிய யுகம்'' எனவும் அதற்கடுத்த நான்காம் பருவத்திற்கு முதல் யுகமான பிளாஸ்டோஸின் என்பதற்கு அண்மைக் காலத்தோடு ஒட்டிய யுகம் எனவும், மூன்றும் பருவத்தின் முதல் யுகமும், ஈயோஸீன் யுகத்திற்கு முந்திய யுகமுமான பாலி யோஸீன் என்பதற்கு உதய யுகத்தைவிட (Eocene)த் தொன்மை யான யுகம் எனவும் பொருள். நான்காம் பருவத்தின் கடைசி யுக மான அண்மை யுகம் (Recent) நடப்புக் காலத்தையும் கொண் டுள்ளது.

இக் காலங்களை எல்லாம் புவியியல் முறைப்படி தொன்மையான காலங்களைக் கீழேயும், அண்மையான காலங்களை மேலேயுமாக வைத்து வரிசைப் படுத்துங்கால், அட்டவணை 1-ல், உள்ளதுபோலக் காணப்படும். பாறை அடுக்குகளிலே தொன்மையான அடுக்குக் கீழேயும் அண்மையடுக்கு மேலேயும் அமைந்திருப்பது இங்கே குறிப் பிடத்தக்கது.

முதல் முதுகெலும்பிகளை ஆர்டோவிஷியப் பருவப் பாறைகளில் கிடைக்கப் பெற்றுள்ளோம். எனினும் இந்த ஃபாஸில்கள் தெளி வற்றனவாகவும், உடைந்த சிறு துண்டங்களாகவும் இருந்தன. எனவே ஸைலூரியப் பருவப் பின்காலம் வரை, தொன்மை முது கெலும்பிகளைப்பற்றி அறியும் வாய்ப்பை நாம் பெறவில்லை. இங்கு கூட ஓரளவிற்கே நாம் இவைகளைப் பற்றி அறிகிறோம். டிவோ னியப் பாறைகளிலேயே, முதுகெலும்பி ஃபாஸில்களைப் பெற்று சரியானபடி தொன் முதுகெலும்பிகளை அறிகின்றோம். இப் பருவத் திற்குப் பின் உள்ள எல்லாப் பருவப் பாறைகளிலேயுமே,

அட்டவணை 1

ஃபாசில் பதிவுகள் தோன்ற ஆரம்பித்ததற்குப் பின் உள்ள புவி வரலாற்றுக் காலங்கள்

ஊழி	பருவகால நீடிப்பு (மில்லியன் ஆண்டுகளில்)	பருவங்கள்	யுகங்கள்	யுகங்களின் காலநீடிப்பு (மில்லியன் ஆண்டுகளில்)
அண்மை ஊழி (Cenozoic) 70 மில்லியன் ஆண்டு காலம்	1	நான்காம்	அண்மை யுகம்	
			பிளைஸ்டோஸின்	1
			பிளையோஸின்	10
			மயோஸின்	15
	69	மூன்றாம்	ஓலிகோஸின்	10
			ஈயோஸின்	19
			பாலியோஸின்	15
நடு ஊழி (Mesozoic) 130 மில்லியன் ஆண்டு காலம்	60	கிரிடேஷியஸ்		
	35	ஜூராஸிக்		
	35	முப்பருவம்		
ஆதி ஊழி (Paleozoic) 300 மில்லியன் ஆண்டு காலம்	30	பெர்மியன்		
	25	பென்ஸில்வேனியன்		
	25	மிஸிஸிப்பியன்		
	40	டிவோனியன்		
	30	ஸைலூரியன்		
	70	ஆர்டோவிஷியன்		
	80	கேம்பிரியன்		

முதுகெலும்பி ஃபாஸில்களை ஏறத்தாழத் தகுந்த அளவில் பெற்று, முதுகெலும்பிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியை ஓரளவிற்குச் சிறப்பாகவே அறிகின்றோம்.

முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகள் மீன்களே. ஆனால் 'மீன்கள்' என்று இங்கு குறிப்பிடுவது ஒரு பரந்த அடிப்படையிலேயாகும். உண்மையில் முதல் முதுகெலும்பிகள் தாடையற்ற தொன்மையான விலங்குகளே. இவைகளைத் தாடையற்றவை, அல்லது அக்நேத்தா (Agnatha) எனவழைக்கின்றோம். இத் தாடையற்றனவற்றிலிருந்து, தாடையுடையன தோன்றின. இவ்வழியில் தோன்றிய முதல் தாடையுடையன மீன்களே. பின்னர் சிலவகை மீன்களிலிருந்து தரை முதுகெலும்பிகள் தோன்றின. இவை நிலப்பரப்பில் பல்கிப் பெருகிப் பல வகைகளைப் பரிணாமத்தால் ஈந்தன. இவ்வெல்லா முதுகெலும்பிகளையும் இருபெரும் பிரிவுகளாக அல்லது பெரும் வகுப்புகளாக (Super Classes)ப் பிரிக்கலாம்.

துணைத் தொகுதி	பெரும் வகுப்புகள்	வகுப்புகள்
முதுகெலும்பிகள்	மீன்கள்	தாடையற்றன
		தகடுடைத் தோலிகள் (Placoderms)
		குருத்தெலும்பு மீன்கள்
		எலும்பு மீன்கள்
	நாற் காலிகள்	நீர் நில வாழ்வன
		ஊர்வன
		பறப்பன
		பாலூட்டிகள்.

இவ்வகைப்பாட்டின் அடிப்படையில் ''மீன்கள்'' என்ற பெரும் பகுதி, தாடையுடைய நீர் முதுகெலும்பிகளுடன் சில தாடையற்ற நீர் முதுகெலும்பிகளையும் தன்னுள் கொண்ட காரணத்தால், தாடையற்ற

முதுகெலும்பிகளே தாடையுடையனவற்றின் மூதாதையராக அமைந் திருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுவதால், முன்னர் வாழ்ந்து மறைந்த தாடையற்றவையோடு அவற்றின் இன்றைய சந்ததியையும் அறிய வேண்டியது இன்றியமையாததாயிற்று.

இன்றைய தாடையற்றவைகளை 'வட்ட வாயின' எனவழைக் கிறேம். இவைகளில் ''லாம்ப்ரே'' எனவழைக்கப்படும் ''மீன்'' நீளமான, செதிலற்ற, விலாங்கு போன்ற உடல் வடிவமும், முதுகிலும் வாலைச் சுற்றியும் அமைந்த நீளமான துடுப்பைத் தவிர, வேறெந்தத் துடுப்பும் அற்று, தலையின் மேற்பகுதியிலே, இருகண் களுக்கும் இடையே வைக்கப்பட்டிருக்கும் நாசித் துளையையும், தலைப் பகுதியின் பக்கவாட்டில் கண்களுக்குப்பின்னே அமைக்கப்பட் டிருக்கும் ஏழு செவுள் துளைகளையும், பொருத்தமான வட்ட வடிவம் கொண்ட தாடையற்ற ஆனல் கூர்பற்கள் கொண்ட வாயையும் கொண்டது. இந்நிலையில் இவ்விலங்கு ஆறுகளின் அல்லது ஏரி களின் அடிப்பகுதியில் வாழ்ந்து அங்குள்ள சிறு விலங்குகளை உணவாகக் கொள்கின்றன. ஆனல் முழுவளர்ச்சியடைந்த பின் இது ஒட்டுண்ணியாகத் தன் வாழ்க்கையை நடத்துகின்றது. ஓம்பு யிரியான மீன்களின் உடலில் தம் வட்ட வாயை வைத்து, வெற்றிட (Vacuum) அழுத்த முறையில் பற்றி, தன் கூரிய பற்களால் ஓம்பு யிரியின் தசையைத் துளைத்து, குருதியை உறிஞ்சி, அம் மீன் இறக்கும் வரை, அல்லது குற்றுயிராய்த் துடிக்கும் வரை, தொடர்ந்து பற்றிக் கொண்டு தன் வாழ்க்கையை நடத்துகின்றது

முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளைவிடப் பெருமளவிற்கு மாறுபட்ட சந்ததிகளே இவ்விலங்குகள். எலும்புச் சட்டகம் சுற்றல் போன்ற சில பண்புகளில் சிறந்து அல்லது வளர்ந்து காணப்பட்ட போதிலும், இந்த லாம்ப்ரேக்கள் பெரும்பாலும் தொன்மையானவை யாகவே காணப்பட்டு, முதன்முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளை நம் எண்ணத்தில் கொண்டு வருமளவிற்கு எளிய அமைப்புப் பெற்றுத் திகழ்கின்றன. லாம்ப்ரேக்களும் அவைகளின் நெருங்கிய உறவின மாகிய ஹாக் மீன்களும் (Hag fishes), ஃபாஸிலாக நாம் கிடைக்கப் பெற்ற தொல் முதுகெலும்பிகளைப்போல, தாடையற்று அக்நேத்தா வகுப்பைச் சேர்ந்தவையாகக் காணப்படுகின்றன. வட்ட வாயின, குறிப்பாக லாம்ப்ரேக்கள், ஃபாஸில்களாக நமக்குக் கிடைத்த சில முன் முதுகெலும்பிகளை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. நாம் ஒரு லாம்ப்ரேயைப் பார்க்கும்போது அரை பில்லியன் (billion) ஆண்டு களுக்கு முன் வாழ்ந்த, தொன்மையான முதுகெலும்பிகளின் சாயல் புலனுகின்றது.

ஃபாஸில் பதிவுகளில், முதல் முதுகெலும்பிகளை கொலராடோ ஆர்டோவிஷிய நன்னீர் வண்டல் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட சில செதில்களிலிருந்து அறிகின்றோம். இச்செதில்கள் சிறு துணுக்குக ளானபடியால், அவைகளைக் கொண்டிருந்த விலங்குகள் எவ்வகைப் பட்டன என்பதனைத் தெளிவாக அறிவிக்க முடியவில்லை. என்றாலும், இவை முறையாகப் பக்குவப்படுத்தப்பட்டிருந்தபடியால், ஆராய்ந்து அறிவதற்கு ஏற்றவகையிலே இருந்தன. நுண்ணோக்கியினடியில் இவை எலும்பு அமைப்புக் கொண்டிருந்தன என்பது தெளிவாயிற்று. எனவே தொன்மையான விலங்கின் இச் செதில்களிலிருந்து ஆர்டோ விஷியன் காலங்களில் கவசங்களுடைய முதுகெலும்பிகள் ஆழமற்ற ஆறுகளிலும் ஏரிகளிலும் வாழ்ந்தன என்று நாம் அறிகின்ற போதிலும் இவை புவிக்கூறுப் பதிவுகளில் முதல் முதுகெலும்பி களாகத் தான் இருக்க வேண்டும் என்று எண்ணுவது முற்றிலும் மனநிறைவு அளிக்கவல்லது அல்ல.

அடுத்து நாமறியும் முதுகெலும்பிகள், சைலூரியப் பாறைகளின் வாயிலாகப் பெற்றவையே. இ. ஐ. ஒயிட் என்ற, பிரிட்டானிய காட்சியகத்தைச் சேர்ந்தவர், ஒரு சிறிய, தொன்மையானதாகத் தோன்றுகின்ற, கவசமற்ற, தாடையற்ற முதுகுத் தண்டுடைய ஃபாஸிலை இங்கிலாந்தில் சைலூரியப் பாறைகளிலிருந்து பெற்று, அதற்கு ஜமாய்டியஸ் (*Jamoytius*) எனப் பெயரிட்டு விவரித்துள்ளார். எனினும் இந்த ஃபாஸில், வண்டற்பாறையின் அழுத்தமாக இருந்த படியால் இதனைச் சிறப்பாக விளக்கிப் பொருள் கூறுவது கடினம். எனினும் இவ்வழுத்தம் நோட்டோகாட் எனப்படும் முதுகு நாணையும், பக்கவாட்டுத் துடுப்பு மடிப்புகளையும் கொண்டு காணப்படுகின்றது. ஆம்ஃபியாக்ஸிஸ்ஸில் உள்ளதை ஒத்த எளிய தசைக் கண்டங்கள், இந்த ஃபாஸிலில் இருப்பதுபோல் தோன்றுகிறது. மேற்சொன்ன இந்த ஃபாஸிலின் விளக்கம் சரியாக அமைந்திருக்குமேயானால், முதல் தொன்மையான முதுகு நாணிகள், இன்று வாழும் ஆம்ஃபியாக் ஸஸ்ஸை விட அதிக அளவிற்கு வேறுபடாத அமைப்புக் கொண்ட ஒன்றாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்கின்ற நம் எண்ணத்தை உறுதிப்படுத்தும்.

என்புத் தோலிகள் அல்லது ஆஸ்ட்ரக்கோடெர்ம்கள் (Ostracoderms)

ஜமாய்டியஸ்ஸை விரும்பத்தகுந்த வியப்புறு ஃபாஸிலாக நாம் அறிகின்றபோதிலும் அதனை மேல் சைலூரியப் பருவ முதுகு நாணுள்ள விலங்குகளின் முற்றுப்பெற்ற ஒரே எடுத்துக்காட்டு ஃபாஸிலாகக் கருத முடியாது. மேலும் இப் புவி வரலாற்றின் சைலூரி யப் பருவத்தில் நமக்குக் கிடைத்த ஒரே முதுகுத் தண்டையுடைய

அல்லது நாணியுடைய விலங்குகளின் எடுத்துக்காட்டாகவும் கருத வேண்டிய தேவை இல்லை. ஏனெனில் பின் சைலூரியப் பாறைகளில் சிறப்பாகப் பதிவு செய்யப்பட்ட, விளக்கிப் பொருள் கூறவல்ல ஃபாஸில்கள் சில தொன்மையான தாடையற்ற முதுகெலும்பிகளை நமக்கு அறிவிக்கின்றன. இத் தொன்மையான முதுகெலும்பிகள் தேவையான அளவிலும், விளக்கிப் பொருள் கூறவல்ல ஃபாஸில் களாக நமக்குக் கிடைத்திருக்கின்றன. மேலும் சைலூரியப் பருவத் திற்குப் பின் முதுகெலும்பிகளின் ஃபாஸில்கள் அதிக அளவிலும் முழுமை பெற்றதாயும், சிக்கல் வாய்ந்த உடலமைப்புப் பெற்றதாயும் நமக்குக் கிடைக்கின்றன மேலும் சைலூரியப் பாறைகளின் ஃபாஸில் முதுகெலும்பிகள் போதிய அளவில் இருந்தபோதிலும், டிவோனியப் பருவத்தின் பாறைகளில் இம் முன் முதுகெலும்பிகளை உண்மையிலேயே அதிக அளவில் கிடைக்கப் பெற்றுள்ளோம். இந்த டிவோனியப் பருவத்திலேதான் பரிணாம வளர்ச்சி அதிக அளவு நடைபெற்று முதுகெலும்பிகளின் பல வழிகள் (trends) தோன்றின.

முதுகெலும்பிகளில் நமக்குத் தெரிந்த முதல் விலங்கினங்கள் தாடையற்றவையே. பொதுவாக அவைகளை என்புத் தோலிகள் எனவழைக்கிறோம் இவ்வென்புத் தோலிகளுடன் தொகுக்கப்பட்ட பல வரிசைகளாவன :

ஸெஃபலாஸ்பிடா அல்லது ஆஸ்டியோஸ்ட்ரேஸி
(Cephalaspida or Osteostraci)
எ. கா. ஸெஃபலாஸ்பிஸ் (*Cephalaspis*)

அனாப்ஸிடா (Anapsida)
எ. கா. பெர்க்கினியா (*Birkenia*)

வட்ட வாயின (Cyclostomata)
எ. கா. இன்றைய லாம்ப்ரேக்கள், ஹாக் மீன்கள்

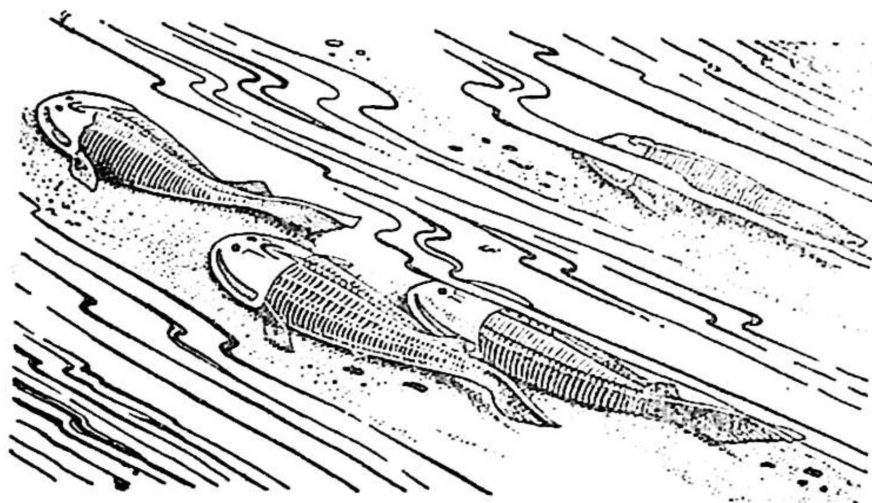
டீராஸ்பிடா அல்லது ஹெட்டரோஸ்ட்ரேஸி
(Pteraspida or Heterostraci)
எ. கா. டீராஸ்பிஸ் (*Pteraspis*)

ஸிலோலெப்பிடா (Coelolepida)
எ. கா. தீலோடஸ் (*Thelodus*)

என்புத் தோலிகள் (Ostracoderms) தாடைகளோ, எலும்பா லான அச்சுச் சட்டகமோ அல்லது முதுகெலும்போ அற்றுக் காணப் பட்டாலும் நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற எலும்புத் தகடுகளாலோ அல்லது செதில்களாலோ ஆன கவசமுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. தலையின் பின்புறத்தே ஒரு இணை துடுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

ஆனால் இவை இணைத் துடுப்புகள் என்று சொல்ல இயலாத அமைப்புகள் கொண்டுள்ளன. இது போன்ற சில பொதுப் பண்புகளில் என்புத் தோலிகளின் பல வரிசைகள் (orders) ஒத்துக் காணப்பட்டாலும், பல்வேறு பண்புகளில் அவை மாறுபட்டே காணப்படுகின்றன. இவ்வேறுபட்ட அமைப்புகளிலிருந்து இவ் வரிசைகள், தனித்தனி பரிணாம வளர்ச்சி வரிகளைக் குறிக்கின்றன என்றும், இவ் வரிசை விலங்குகள் ஃபாஸில்களாக மாறிய காலத்திற்குப் பலகாலம் முன்னரே தோன்றி, பரிணாமத்தால் விரிந்து வளர்ந்து இருக்கக்கூடும் என்றும் கருதப்படுகிறது.

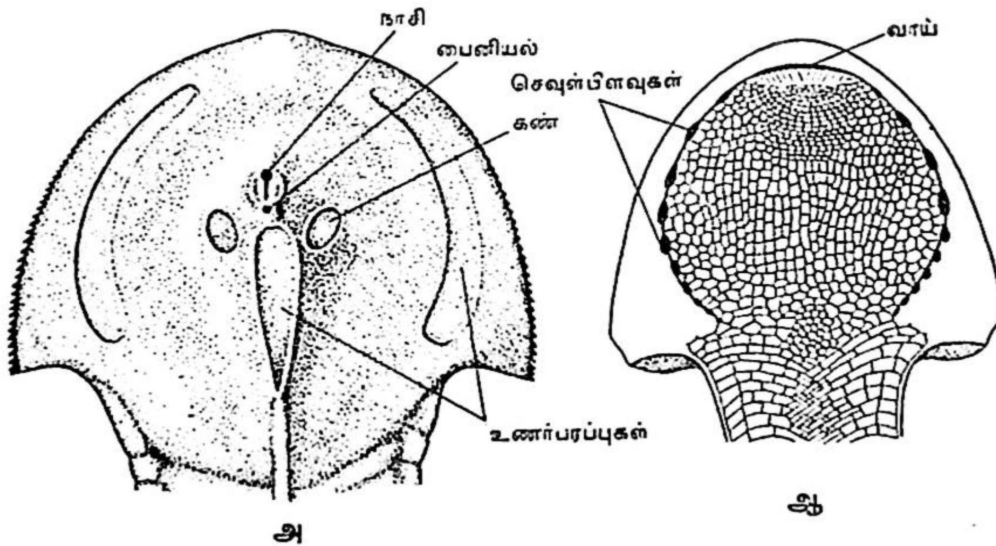
ஸெஃபலாஸ்பிடா



படம் 72.
ஸெஃபலாஸ்பிட்கள்

என்புத் தோலிகளிலேயே நாம் அதிகம் அறிந்தது ஸெஃபலாஸ்பிட்களே (படம் 72). இவ்வரிசை என்புத் தோலிகளின் எடுத்துக்காட்டாக மேல் சைலூரியன் மற்றும் டிவோனியன் இனங்களான ஸெஃபலாஸ்பிஸ் (*Cephalaspis*) மற்றும் ஹெமிஸைக்லாஸ்பிஸ் (*Hemicyclaspis*) (படம் 74 அ.) போன்றவைகளைச் சொல்லலாம். இவை பொதுவாகச் சிறிய விலங்குகளே. அதிகம் போனால் ஓரடிக்கு மேல் நீளம் இரா. ஆனால் இவை எலும்புக் கவசம் கொண்டவை. தலை ஒரு வலிய, தடித்த கேடயம் போன்ற தகட்டாலும், உடல், குறுக்கே நீளமான (Vertically elongated) என்புத் தகடுகளாலும் பாதுகாக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. தலைத்தகடு தட்டையாகவும், உடலோடு இணையும் பின்புறத்தே தடித்ததாகவும் காணப்படுகின்றது. மீத உடலோ நீளமாயும் மீன் வடிவம் கொண்டதாயும் வால்துடுப்பாக முடியுமுன் ஒரு சிறு ஒற்றை இணையற்ற துடுப்பை மேற்புறத்தே கொண்டதாகவும் காணப்படுகின்றது. தலையின் பின்

இருமுனைகளிலும் ஒரு இணை பக்கவாட்டுத் துடுப்புகள் உள்ளன. சில ஸெஃபலாஸ்பிட்களின் இப் பக்கவாட்டுத் துடுப்புகள் அல்லது கொம்புகள் நீளமானவையாகவும் வேறு சில வற்றில் முற்றிலும் அற்றும் காணப்படுகின்றன. தலைத்தகட்டின் மேற்புரத்தில், கண்களுக்கென்று துளைகள் மையத்திலே காணப்படுகின்றன. இவை இரண்டும் நெருங்கியனவாயும் நேராக மேல்நோக்கிப் பார்க்கும்படியாகவும் அமைந்து, அதற்கு முன் ஒரு நாசித்துளையைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. மேலும் நாசித்துளையை அடுத்து, பின்னே, இருகண்களுக்குமிடையில், ஸெஃபலாஸ்பிட்களில், பைனியல் துளை (Pineal Opening) காணப்பட்டு, நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற பைனியல் உறுப்பு அடியிலுள்ள மூளையின் மேற்புறத்தோடு தொடர்பு கொண்டு ஓர் ஒளியுணர் உறுப்பாகவே செயல்பட்டிருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது. தலையின் மேற்புறத்தில் மூன்று பகுதிகள் தாழ்ந்து (depressed) சிறிய பல பக்கத் தகடுகளால் (Polygonal plates) வேயப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று கண்களிரண்டிற்கும் நேர் பின்னே நீளமாக அமைந்துள்ளது (படம் 73). மற்ற இரு பகுதிகள் தலைத் தகட்டின் பக்கவாட்டின் ஓரங்களுக்கு இணை



படம் 73.

டிவோனிய என்புத்தோலியான ஸெஃபலாஸ்பிஸ் (*Cephalaspis*)

அ—தலைப்பகுதியின் மேல் தோற்றம்
ஆ—தலைப்பகுதியின் கீழ் தோற்றம்

கோட்டில் அமைந்து காணப்படுகின்றன. இப் பகுதிகளின் உண்மையான பணிகளை நாம் இதுகாறும் அறியாவிடினும், இவை ஒரு வகையின் அல்லது உணர் உறுப்பாகவே பயன்பட்டிருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகின்றது.

தலையின் கீழ்ப்புறம் ஒற்றைத் தகட்டால் அல்லாமல், பல சிறிய தகட்டமைப்பாலேயே பாதுகாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இவை உயிரோடு இருந்த காலத்தில் வளையும் தன்மை பெற்றிருந்திருக்க வேண்டும் என்று நம்பப்படுகிறது. இவை, வாய், மற்றும் பக்க வாட்டில் காணப்படும் செவுள் துளை வரிசைகளைத் தவிர ஏனைய தலையின் கீழ்ப்பகுதியை முற்றிலும் போர்த்திக் காணப்படுகின்றன. ஸெஃபலாஸ்பிஸ் இனத்தில் பக்கத்திற்குப் பத்து செவுள் துளைகள் காணப்படுகின்றன.

சில காலத்திற்கு முன் கிடைக்கப் பெற்ற என்புத் தோலிகளின் மூலம் தலைச் சட்டகத்தை மேலும் அறிய வாய்ப்பேற்பட்டது. இவைகளின் மூளை மிகத் தொன்மையானதாக இருப்பதாக அறியப்படுகிறது. இன்றைய லாம்ப்ரேக்களைப் போல உட்காதுப் பகுதியில் இரு அரைவட்டக் குழாய்களே (Semi-circular canals) இவற்றிலும் காணப்படுகின்றன. முக்கியமாக அமைந்த ஒன்று இவற்றின் நரம்பு வடங்களே. இவை தலையின் இருபக்கங்களிலும் விரிந்து சென்று பக்கவாட்டிலே அமைந்த உணர் அல்லது மின் உறுப்புகளாக நம்பப்படும் பகுதிகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன.

தலைக்குப் பின் உடல் தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. எவ்விதக் குறுகிய இடைப்பகுதியுமற்று, தலைக்கவசமும் உடற்கவசத்தோடு இணைந்து ஒரே அமைப்பாகக் காணப்படுகிறது. தலைக்கு அடுத்த உடற்பகுதி, வெட்டுத்தோற்றத்தில் முக்கோண வடிவம் கொண்டும், முக்கோணத்தின் தட்டைப்பகுதி உடலின் அடியாகவும், கூர்ப்பகுதி மேலாகவும் அமைந்துள்ளன. உடல் போகப் போகக் குறுகியும் வால்துடுப்பின் மேல் பகுதியைத் தாங்கும்படியாகவும் அமைந்திருக்கிறது. வால்துடுப்போ மேல்நோக்கி வளைந்தும், மென்மையான கதிர்களைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றது. இத்தகைய சமமற்ற (heterocercal) வால்துடுப்பைப் பல தொன்மையான நீர் முதுகெலும்பு விலங்குகளில் காணலாம். இன்றைக்கு வாழும் மீனினங்களோடு ஒப்பிட்டு, இவ்வித உடலமைப்புக் கொண்ட இவ்விலங்குகளை நோக்கினால், இவ்வுடலமைப்பும் வாலும் இவை நீரில் நீந்துவதற்கு ஏதுவாயிருந்தன என்பது தெளிவாகும். உடல்தகடுகள் குறுக்குவாக்கிலே அடுக்கப்பட்டதால், பக்கவாட்டில் உடல் வளைவதற்கு ஏதுவாயிருந்தது. மேலும், சமமற்ற வால்துடுப்பு முன்னோக்கி நீந்தும் இவ்விலங்கைக் கீழ் நோக்கிச் செலுத்தவும் ஏதுவாயிருக்கும்.

நீந்தும்போது உடல் பக்கவாட்டில் உருளா வண்ணம் தடுக்க முதுகுத் துடுப்பு ஒன்று வாலுக்கு முன் காணப்படுகிறது. இத் துடுப்பின் முன் பகுதியில் ஒரு முள் உண்டு. இதன் மூலமாய் இத் துடுப்பு விறைத்து நின்றது. ஸெஃபலாஸ்பிட்களிலே, தலைக்கவசத்தின் பின்

''கொம்புகளுக்கு''ப் பின், ஒரு இணைத்துடுப்புகள் உடலோடு சேர்கின்றன. செதில்களால் மூடப்பெற்ற இத் துடுப்பு மடல்களின் உள்ளமைப்பைப் பற்றி யாதுமறியோம். மேல் மீனினங்களின் தோள் துடுப்புகளோடு ஒப்பிடுமளவிற்கு அமைப்பையும் தோன்றும் முறையையும் இவை கொண்டில்லா விடினும் செயல் அடிப்படையிலாவது தோள் துடுப்புகளைப்போல் நிலைப்படுத்திகளாகவும் திசை திருப்பிகளாகவும் பணியாற்றி இருக்கவேண்டுமென நம்பப்படுகிறது. வால் கீழ்நோக்கித் தள்ளும்போது விமானத்தில் உள்ளது போல இவை உயர்த்திகளாகக் கூடச் செயலாற்றியிருக்கக் கூடும் என்று நம்பப்படுகிறது. எனவே இத் துடுப்புகளின் காரணமாக ஸெஃபலாஸ்பிட்கள் ஏனைய என்புத் தோலிகளைவிடச் சிறப்பாக வாழ்ந்திருக்கக் கூடும் என நம்பப்படுகிறது. எலும்புகளாலான உட்சட்டகங்களை இவை பெற்றிருக்கவில்லை. ஒருவேளை குருத்தெலும்பாலான உட்சட்டகம் பெற்றிருந்திருக்கலாம். அப்படியாயின் ஃபாஸில் ஆக்கத்தின்போது இவை பாதுகாக்கப்பட்டிருக்க நியாயமில்லை.

இவையே ஸெஃபலாஸ்பிட்களின் முக்கியப் பண்புகள். இவை எவ்வகையான வாழ்க்கையை நடத்தின? தட்டையான தலைக் கவசமும், மேற்பகுதியிலுள்ள கண்களும், உடலின் கீழ்ப்பகுதி தட்டையாக இருந்ததின் காரணமாகவும், கீழே வைக்கப்பட்ட வாயும் இவை நீரின் அடித்தளத்தில் வாழ்ந்தவை என உணர்த்துகின்றன. ஒருவேளை இவை ஆறுகளின், ஏரிகளின், சில வேளை நதி வாயிலின் அடித்தளத்திலே உள்ள சேற்றிலே வாழ்ந்து, அடியிலுள்ள வாயின் மூலமாக உணவினை உறிஞ்சி வாழ்ந்திருக்கக் கூடும்.

ஸெஃபலாஸ்பிஸ் இனத்தை மையமாகக் கொண்டு, வடிவிலும் தலைக்கவசத்திலும் பலமாற்றங்களுடைய வகைகளும் உண்டு. சிலவற்றில் நீளமான தலைக்கேடயமும், வேறு சிலவற்றில் குட்டையான அகலமான கேடயமும் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் ''பக்கவாட்டுக் கொம்புகள்'' மிகப் பெரியதாகவும், வேறு சிலவற்றில் முற்றிலும் அற்றும் காணப்படுகிறது. இதுபோன்ற வேறுசில அமைப்புகளில் இவை மாறுபட்டாலும், அடிப்படை அமைப்பிலே இவை ஒத்த பண்புடையன.

அனுஸ்பிடா

அடுத்த வரிசையான அனுஸ்பிடாவை எடுத்துக் கொண்டால், முன்னவை போலவே இவையும் எலும்புத் தகடுகளாலோ அல்லது செதில்களாலோ போர்த்தப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அனுஸ்பிட்களின் கண்கள் பக்கவாட்டில் அமைந்து, ஒற்றை நாசித்துளை கண்களுக்கிடையே மேலே காணப்பட்டு, அதற்கும் பின், பைனியல் துளை (Pineal Opening) அமைந்துள்ளது. தலையின் இரு

பக்கத்திலும் சாய்வாக அமைந்த வரிசையில் பக்கத்திற்கு எட்டுச் செவுள் பிளவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை போன்ற பண்புகளில் அனுஸ்பிடா பொதுவாக ஸெஃபலாஸ்பிடை ஒத்தே அமைந்துள்ள போதிலும் ஏனைய பண்புகளிலோ முற்றிலும் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

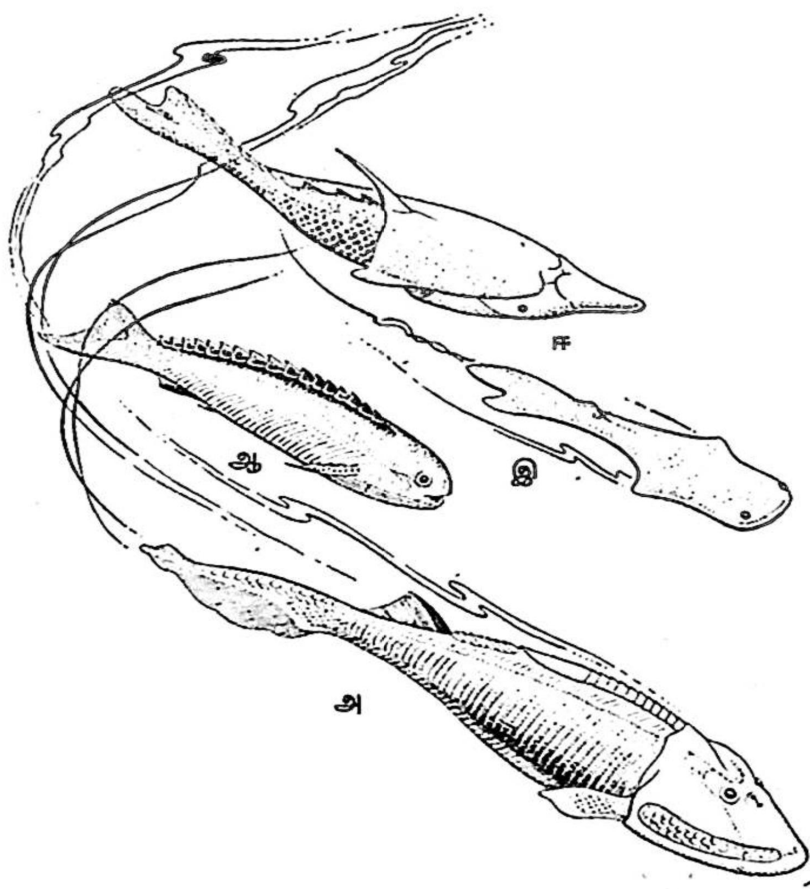
பெர்க்கினியா (*Birkenia*) என்ற விலங்கையே இவ்வரிசையின் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகச் சொல்லலாம். மீன் வடிவம் கொண்ட இச் சிறிய அனுஸ்பிட், பின் ஸைலூரியன் காலத்தில் வாழ்ந்தவை. இவை தட்டையான உடலமைப்புப் பெற்றவையல்ல. ஆழமான உடல் கொண்ட இவை சிறிது நீளமானவை. தலைப்பகுதி செதில்களால் சிக்கல் வாய்ந்த முறையிலே வேயப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. தொண்டைப் பகுதியிலே வேயப்பட்ட செதில்களோ சிறியவை. குருணை போன்ற தோற்றம் கொண்டவை. வாய் உடலின் முன் நுனியில், வட்ட வடிவம் கொண்ட உறிஞ்சி போலல்லாமல் குறுக்குப் பிளவு போல் காணப்படுகின்றது. எனினும் இவையும் தாடைகளற்றவையே. தலைக்குப்பின் உடல் குறுக்கே நீளமான தகடுகளால் வேயப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது.

இவற்றிலும் இணைத்துடுப்புகள் கிடையா. உடலின் பக்க வாட்டில் இணைத்துடுப்புகள் இருக்க வேண்டிய இடத்தில் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக ஒரு முள் காணப்படுகின்றது. மேலும் சில முட்கள் போன்ற அமைப்புகள் உடலின் கீழ்ப்பகுதியிலும் நடுமுதுகுப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. ஓரளவிற்கு வளர்ந்த மலவாய்த் துடுப்பும் அமையப்பெற்றுள்ளது. ஆனுல் சிறப்பான ஒன்று வால்துடுப்பின் கீழ்ப்பகுதி பெரிய மடலாக உருவெடுத்துள்ளதே. இவ்வகை வால் துடுப்பைத் தலைகீழ் சமமற்ற (Reverse heterocercal) வால் துடுப்பு என அழைக்கிருேம். இவ்வித வால்துடுப்பு, மீன் முன்னேக்கி நீந்த உதவுவதோடு மேல் நோக்கியும் செலுத்தப் பயன்படுகிறது. எனவே பெர்க்கினியா, ஒரு நீர் மேற்பரப்பு நீந்தியே. கனத்த உடலையும் தடித்த கவசத்தையும் கொண்ட இம் மீன்கள் எவ்வாறு வேக நீந்திகளாக இருக்க முடியுமென்பதில் ஐயமுண்டு. எனவே இவை சிறப்பு நீந்திகளாக இல்லாவிட்டாலும் அவை வாழ்ந்த காலத்திற்குப் போதுமான அளவு நீந்த வல்லவையாகவே இருந்திருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது.

சில வகை அனுஸ்பிட்களில் உடற்கவசம் குறிப்பிடத்தகுந்த அளவிற்குக் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது. டிவோனிய சிறு வகையான என்டியோலெபிஸ்ஸை (*Endeiolepis*) எடுத்துக் கொண்டால், வெளிக்கவசம் ஏறத்தாழ முற்றிலும் சுற்றியிருப்பதைக் காணலாம்.

டீராஸ்பிடா

டீராஸ்பிடா அல்லது ஹெட்டரோஸ்ட்ரேஸி வகை ஆஸ்ட்ரக்கோடெர்ம்களே, நமக்குத் தெரிந்த அளவில் பழமையானவை. இவை உண்மையான எலும்புச் செல்களாலான கவசம் பெற்றவையல்ல. இவற்றில் சில சிறியன. முன் அகன்று பின் குறுகிய வடிவங் கொண்ட நீந்தும் விலங்குகள். வேறு சிலவோ பெரியனவாகவும் தட்டையான உடலமைப்புக் கொண்டும், அடித்தளத்தில் வாழ்பவை.



படம் 74.

ஸைலூரிய, டிவோனிய கால என்புத் தோலிகள்

அ—ஸெஃபலாஸ்பிடா வகையைச் சேர்ந்த ஹெமிஸைக்லாஸ்பிஸ் (*Hemicyclaspis*)
அ— அனுஸ்பிடா வகையைச் சேர்ந்த டீரோலெபிஸ் (*Pterolepis*)
இ—ஸீலோலெபிடா வகையைச் சேர்ந்த தீலோடஸ் (*Thelodus*)
ஈ—டீராஸ்பிடா வகையைச் சேர்ந்த டீராஸ்பிஸ் (*Pteraspis)*

ஸைலூரிய, டிவோனியப் பருவங்களில் வாழ்ந்த டீராஸ்பிஸ்ஸை (*Pteraspis*) இவ்வரிசையின் ஒரு நல்ல எடுத்துக் காட்டாகக் கொள்ளலாம். சிறிய இவ்விலங்கு தடித்த கவசம் பெற்றது. தடித்த தலைக் கேடயம் தலையைச் சுற்றியமைந்து குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வட்ட வடிவம் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. முன்னே ஒரு தனித்த

நீளமான கூர்மூக்குப் போன்ற பகுதியோடு இணைந்து காணப்பட்டுள்ளது. வாய், கீழே குறுக்குப் பிளவாக அமைந்துள்ளது. கண்கள் பக்கவாட்டிலே அமைந்துள்ளன. பொதுவாக ஒரு பைனியல் துளை தலையின் மேலே காணப்படுவதுண்டு ஆனால் தெரியக்கூடிய நாசித்துளை இல்லை. தலையின் பின்பகுதியிலே பக்கத்திற்கொன்றாக செவுளுக்கென்று ஒற்றை வெளித்துளை காணப்படுகின்றது. தலைக்கவசத்தின் பின்னே நடுமுதுகு மையத்தில் ஒரு நீளமான முள் பின்னோக்கியும் மேல் நோக்கியும் நீட்டிக்கொண்டு காணப்படுகின்றது. தலை தவிர, மீத உடல் சிறிய செதில்களால் வேயப்பட்டுள்ளது. தலைகீழ் சமமற்ற வால்துடுப்பு வேக நீந்திகளாகிய இவை நீர்மட்டத்தில் வாழ்பவையென அறிவிக்கின்றது. ஆனால் ஒற்றைத் துடுப்புகள் காணப்படவில்லை. இணையமைப்புக்களுமில்லை. மீண்டும் எவ்வாறு இவை சிறந்த நீந்திகளாக இருக்க முடியும் என வியப்புறுகின்றோம்.

தரைமட்டத்தை ஒட்டி வாழ்ந்த ஹெட்டரோஸ்ட்ரேஸிக்கு எடுத்துக்காட்டு டரப்பனாஸ்பிஸ் (*Drepanaspis*). கீழ் டிவோனியன் இனமான இவை, ஆஸ்ட்ரக்கோடெர்ம்களிலேயே மிகப் பெரியவை. ஓர் அடியோ அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட நீளமோ கொண்டவை. தட்டையான அகலமான உடலையுடைய டரப்பனாஸ்பிஸ்ஸின் கண்கள் இரண்டும் வெகு தள்ளி அமைந்து காணப்படுகின்றன. அகன்ற வாய் ஏனையவற்றில் காணப்படுவதுபோல் கீழ்ப்பகுதியிலல்லாமல் முன்னே அமைந்து காணப்படுகின்றது. தலைக்கவசம் வரிசையாக அடுக்கப்பட்ட தகடுகளால் ஆக்கப்பட்டு மையத்தில் நீள்வட்ட தகடு ஒன்றைப் பெற்றுள்ளது. வால்பகுதியோ சிறுத்து, நீரின் அடித்தளத்தில் வாழ்வதற்கேற்ப அமைந்துள்ளது.

ஸீலோலெப்பிடா

சைலூரிய மற்றும் கீழ் டிவோனிய ஸீலோலெப்பிடா வகை விலங்குகள் ஆஸ்ட்ரக்கோடெர்ம்களின் கடைசி வரிசையாகத் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. தீலோடஸ் (*Thelodus*) (படம் 74 இ) மற்றும் லானார்க்கியா (*Lanarkia*) இனங்கள் இவ் வரிசையின் நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாக இருக்கின்றன. இந்த ஃபாஸில்களிலிருந்து இவற்றின் உடலமைப்பைச் சிறப்புறக் கூறமுடியாது. ஏனெனில் இவை பாறைகளின் தடங்களாகவே நமக்குக் கிடைத்திருக்கின்றன.

தட்டையான உடலை உடைய இவை பக்கவாட்டில் கண்களைப் பெற்று பிளவுபட்ட வாலுடையதாகவும் சமமற்ற அமைப்புப் பெற்றதாகவும் காணப்படுகின்றன. ஸீலோலெப்பிட்களின் உடல் நுண் முட்களால் போர்த்தப்பட்டு இருப்பதால் ஏனைய ஆஸ்ட்ரக்கோடெர்ம்

களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இம் முட்கள் சிறியவையாயினும் சிறிதாக்கப்பட்ட தகடுகளாகக் கருதப்படுகின்றனவே தவிர, சுறுமீன்களில் உள்ள பிளக்காய்டு செதில்களை அல்லது அகத்தோல் முட்களைச் (dermal denticles) சார்ந்ததாகக் கருதப்படவில்லை. இவற்றின் உட்சட்டகத்தைப்பற்றி நாம் ஒன்றும் அறியோம். இவ்வகை என்புத்தோலிகள் சிறப்புற்றவையாதலின் இப் பண்புகள் குறிப்பாக முட்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது போன்ற பண்பு கொண்டிருப்பதால் ஏனைய என்புத்தோலிகளுடன் ஒப்பிடும்போது, வேக நீந்திகளாக இருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகின்றன.

என்புத்தோலிகளின் பரிணும நிலை

இப் புவி வரலாற்றிலே, குறுகிய கால அளவிலேயே என்புத்தோலிகள் வாழ்ந்து, பின் சைலூரிய டிவோனியப் பருவ ஃபாஸில்களாக மாறின என நாமறிவோம். இம் முதுகெலும்பிகள் ஆர்டோவிஷிய காலங்களிலேயே, ஏன், அதற்கு முன்னரே வாழ்ந்த ஜமாய்டியஸ் போன்ற கவசமற்ற முன்னேரிலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும். டிவோனிய காலத்தில் பலவகைப்பட்ட வாழ்க்கை முறைகளுக்கேற்ப மருவிப் பலவரிசைகளாக உருவெடுத்து ஃபாஸில்களாக நாம் பெறுகிறேம். இவையும் குறிப்பிட்ட சில காலத்தில் வாழ்க்கை முறையில் வெற்றி பெற்றவையே. எனினும் முடிவில் தாடையுள்ள முன்னணி விலங்கினங்கள், பலவழிகளில் டிவோனிய காலத்தில் தோன்றி வேகமாகப் பரிணமிக்க ஆரம்பித்தவுடன் வாழ்வில் போட்டியிட இயலவில்லை. எனவே டிவோனிய காலம் முடிவதற்குள் இவையும் மறைந்துவிட்டன. ஆனல் ஒரு சிலவகை என்புத்தோலிகள் மட்டும் குறிப்பிட்ட வாழ்க்கை முறையில் சிறப்புற்ற காரணத்தால், தொடர்ந்து வாழ்ந்து, சில எஞ்சினவையாக வட்டவாயினவாக இன்றும் காணப்படுகின்றன.

இவ்வாறு வாழ்ந்து மறைந்த, நாமறிந்த சைலூரிய டிவோனியத் தாடையற்றவை, தாடையுடையனவற்றிற்கு முன்னேராக அமைந்திருந்தனவா என்ற வினு நம்முள் எழுகிறது. தாடையற்ற என்புத்தோலிகளின் பலவகையில் ஒருவகையாவது தாடை உடைய மீன்களின் முன்னேடியாக அமைந்திருக்க நாம் எதிர்பார்ப்பது இயற்கை. எனினும் ஃபாஸில் பதிவுகள் இவ்வித நோக்கத்தை உறுதிப்படுத்தவில்லை. இது நமக்கு வியப்பாக இருக்கலாம். எனினும் சைலூரிய டிவோனிய என்புத்தோலிகள் சிறப்புற்றவை. அவற்றுள் பலவகை பரிணும வளர்ச்சியில் பல மில்லியன் ஆண்டுகளாக வளர்ந்தவை. அவற்றின் வாழ்க்கை முடிவுபெறும் நிலையிலேதான் ஃபாஸில்களாக ஆக்கம் பெற்று நாம் கிடைக்கப் பெற்றுள்ளோம். எனவே இதற்கு முந்திய காலத்தில்—ஒருவேளை கேம்பிரிய காலத்திலேயே—தாடை

யுடையனவற்றின் முன்னேரையும் நாம் தேடவேண்டியதிருக்கும். ஆனால் துரதிஷ்ருடவசமாக ஃபாஸில் பதிவுகள் இச் செய்தியை நமக்கு இதுகாறும் அறிவிக்கவில்லை.

பிளக்கோடெர்மி (அல்லது) தகடுடைத் தோலிகள்

முதுகெலும்பிகளின் பரிணம வரலாற்றின் புரட்சிகரமான நிகழ்ச்சிகளில் ஒன்று தாடை தோன்றல். தாடை தோன்றல் விலங்கிற்குப் புதுப்புதுத் தழுவல் கொள்வதற்கு வழி வகுத்தது. பரிணம முன்னேற்றத்திற்கும் பெருமளவில் வழி கோலியது. இதன் காரணமாகத் தாடை தோன்றல், விலங்கிற்கு அளவற்ற முறையில் மருவிப் பரிணமிப்பதற்குத் தகுந்த திறனைத் தந்தது. தாடையற்றவைகளோ பல வாழ்க்கை முறைகளுக்கேற்ப தழுவல்கள் கொள்வதில் குறைவுபட்டே காணப்பட்டு, சைலூரிய டிவோனிய காலங்களில் அவை வாழ்ந்த பகுதிகளில் எல்லா சூழ்நிலைகளிலும் வாழ்ந்தாலும், தம் உடல் அமைப்பிலே எவ்வளவு முன்னேற முடியுமோ அவ்வளவு பரிணமித்து ஓய்ந்தன. தாடையற்றவை நீரின் அடித்தளத்தில் வாழ்வதற்கேற்ப மருவல் கொள்ளலாம்; அல்லது ஒட்டுண்ணியாக வாழ்க்கையை நடத்தலாம். எனவேதான் என்புத்தோலிகள் இவ்வகை வாழ்க்கையையே மேற்கொண்டு, பெரும்பாலும் மரபற்று ஒழிந்தன என்பதை நாம் அறிவோம்.

தாடைகள் உடலில் வேறுசில குறிப்பிட்ட பணிக்காகத் தோன்றிய சில உறுப்புகளிலிருந்து தோன்றின. உண்மையில் செவுள் வளைவுகளிலிருந்தே தாடைகள் தோன்றின. நாம் ஏற்கெனவே அறிந்தபடி, ஸெஃபலாஸ்பிஸ் போன்ற என்புத் தோலிகள் எண்ணற்ற செவுள்களைப் பெற்றிருந்தன. இவ்வெண்ணற்ற செவுள்களும் அவைகளைத் தாங்கும் குருத்தெலும்பு அல்லது எலும்புச் சட்டகங்களும் முன்முதுகெலும்பிகளின் பண்பாக இருந்திருக்க வேண்டும். முதுகெலும்பிகளின் வரலாற்றின் தொன்மையான காலத்தில் இவ்வெண்ணற்ற செவுள் வளைவுகளில் முதல் அல்லது முதலிரண்டு மறையப்பெற்று மூன்ருவது செவுள் வளைவு இரு தாடைகளையும் தாங்கும் வண்ணம் மாறியிருக்கலாம். எவ்வாறு இச் செவுள் வளைவு மருவியிருக்கக்கூடும் என்பதை செவுள் வளைவுகள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் முறைகளிலிருந்து எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம் ஒவ்வொரு செவுள் வளைவும் ஆங்கில எழுத்தான 'V'-ஐப் பக்கவாட்டில் திருப்பி கூரிய பகுதி உடலின் பின்புறத்தை நோக்கும்படி வைத்தால் எப்படி இருக்குமோ அவ்வாறே அடுக்கப்பட்டிருப்பதை நாம் உணரலாம்.

> > > > > > > > > >

இவ்வரிசையில் முதல் இரண்டு மறைந்து மூன்ருவது V எழுத்தின் கூர் பகுதியில் ஓர் அசையும் இணைப்பு (hinge)த் தோன்றிப் பின் அவ்

வெழுத்தின் இரு கரங்களிலும் பற்கள் தோன்றினால் அது தாடையாக மாறும் என்பதனை எளிதாக உணரலாம். எனவே இவ்வெளிய முறையிலேயே தாடைகள் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என நம்பப்படுகிறது. இக் கருத்திற்குத் தகுந்த காரணங்களும் உண்டு. கரு வளர்ச்சியின்போது, தாடை தோன்றும் முறையிலிருந்தும், சுறுமீன்களின் தாடைகளுக்கும் செவுள்களுக்கும் கொடுக்கப்படும் நரம்புகளின் வியாபகத்திலிருந்தும், இம்முறைத் தாடைத் தோற்றம் உறுதிப்படுத்தப் படுகின்றது. மேலும் தொன்மையான தாடை உடையனவற்றின் தாடை, செவுள் வளைவுகளின் வரிசையிலிருப்பதையும் காணலாம்.

தகடுடைத் தோலிகளின் (பிளக்கோடெர்ம்கள்) தோற்றம்

தொல் விலங்கியல் பதிவுகளிலே தாடையுள்ளனவற்றில் தொன்மையானவை, சைலூரிய மற்றும் டிவோனிய விலங்குகளான தகடுடைத் தோலிகளே. ஆதி ஊழியின் (Paleozoic Era) இடைக் காலத்திலே பல மாறுபட்ட வழியில் தோன்றி அவை வாழ்ந்த அந்தக் குறுகிய காலத்திலே சிறப்புற்றுத் தலைமை விலங்குகளாக அவை வாழ்ந்தன. ஆயினும் டிவோனியப் பருவம் முடிவதற்குள் இவற்றுள் பல இனங்கள் மரபற்று மறைந்து விட்டன. எஞ்சியவை ஆதி ஊழி முடிவதற்குள் பூண்டோடு அற்று விட்டன. இவ்வகை விலங்கு வகுப்பே இன்றைக்கு வாழும் ஒரு பிரதிநிதிகூட இல்லாமல் அற்றுவிட்டது. ஏனைய விலங்கு வகுப்புகளெல்லாம் இன்றைக்கும் வாழுகின்றன அல்லது அவற்றின் சில வாரிசுகளாவது இன்றும் காணப்படுகின்றன.

தகடுடைத் தோலிகளின் வரிசைகளாவன :

(1) அக்காந்தோடியை (Acanthodii)—தகடுடைத் தோலிகளிலேயே தொன்மையானவை. பெர்மியன் பருவம் வரை வாழ்ந்தவை.

(2) ஆர்த்ரோடயரா (Arthrodira)—டிவோனியன் பருவத்தில் சில காலம் தலைமை விலங்குகளாக இருந்தன. டிவோனியன் பருவம் முற்றுப்பெறுவதற்குள் மரபற்று அழிந்து விட்டன.

(3) மாக்ரோ பெதலிக்திடா (Macro petalichthyda)—வரையறுக்கப்பட்ட வகையில் சிறப்புற்ற தகடுடைத் தோலிகள்.

(4) ஆன்ட்டி ஆர்க்கி (Antiarchi)—சிறிய அடித்தள வாழ் கனத்த கவசமுடைய தகடுடைத் தோலிகள்.

(5) ஸ்டிகோஸெலாச்சியை (Stegoselachii)—சுரு வடிவத் தகடுடைத் தோலிகள்.

(6) பாலியோஸ்பான்டைலாய்டியா (Palaeospondyloidea) - ஒரே இனப் பிரதிநிதி கொண்ட குறிப்பிடத்தக்க, நிச்சயமற்ற தொடர்பண்பு (affinities) கொண்டவை.

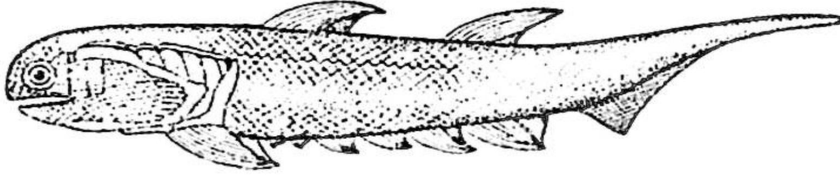
அக்காந்தோடியன்கள்

தகடுடைத் தோலிகளிலே முந்திய சிறிய விலங்குகள் அக்காந்தோடியன்கள். இவைகளை "முட்சுருக்கள்" என்றும் அழைப்பர். பொது வடிவத்தில் ஓரளவு சுருக்களை ஒத்துக் காணப் பட்டதால் இப் பெயர் பெற்ருலும் வேறு எந்த உறவும், தொடர்பும், சுருக்களுடன் இவைகளுக்குக் கிடையாது. இவைகளில் தெளிவான தொன்மையான மேல் தாடை அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இத் தொன்மையான மீன்களில் பெரிதான மேல் தாடையும் (Palato Quadrate), கீழ்த்தாடையும் (Mandible) பற்கள் பெற்றுக் காணப் படுகின்றன. கத்தரி போன்ற தாடைகளுக்குப்பின் முழுச்செவுள் வளைவு—அயாய்ட் வளைவு—காணப்பட்டு அதன் மேல் எலும்பான அயோமான்டிபுலார் எலும்பு பெரிதாகியும் காணப்படுகின்றது. வளர்ச்சி பெற்ற முழு செவுள்ப்பிளவு பாலெட்டோ குவாட்ரேட் (Palato quadrate) மற்றும் அயோமான்டிபுலார் எலும்புகளுக் கிடையே காணப்படுவது குறிப்பிடத்தகுந்த ஒன்ருகும். இவ்வமைப்புத் தாடைகளும், பின்னுள்ள செவுள் வளைவுகளைப் போன்றேதான் இருந்தன என்பது இவைகளில் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது. வளர்ந்த மீனினங்களிலோ, தாடைகள் அயோமான்டிபுலார் வளைவை நோக்கித் தள்ளப்பட்டு, இடையேயுள்ள செவுள்ப் பிளவு சிறிதாக்கப் பட்டு இன்றைய சுருக்களில் ஸ்பிரக்கிளாக (spiracle)க் காணப்படு கின்றது. பல எலும்பு மீன்களிலோ முற்றிலும் மறைந்தே விடுகின்றது. அயோமான்டிபுலார் பின்னே தாடைகளைக் கபாலத்துடன் இணைக்கப் பயன்படுகின்றது.

எனவே அக்காந்தோடியன்கள் தொன்மையான தாடைகளைப் பெற்றதால் தாடைத் தோற்றத்தையும் மற்றும் தகடுடைத் தோலி களின் பரிணுமத்தையும் உணர இன்றியமையாதவை. இவைகளிலே தாடையுடையன பரிணுமத்தின் (Gnathostome evolution) முதல் படியை ஃபாஸில் பதிவிலே காண்கிருேம்.

அக்காந்தோடஸ் (*Acanthodes*) என்ற இனத்தின் காரணமாக இவை அக்காந்தோடியன் எனப் பெயர் பெற்ருலும், க்ளைமாட்டியஸ் (*Climatius*) (படம் 75) என்ற பின் சைலூரியன் அல்லது முன் டிவோனியன் மீனினத்தைப்பற்றியே நாம் அதிகம் அறிவோம். இது ஒரு சில அங்குலமே நீளமுடைய விலங்கு. முன்னிருந்து பின்ஞைக் குறுகி மீன் வடிவம் கொண்ட இவ் விலங்குகளின் பின்பகுதி மேல்

நோக்கி வளைந்து காணப்படுகின்றது. வளைந்த பகுதிக்குக் கீழ் வால் துடுப்புக் காணப்பட்டதால் சமமற்ற (hetrocercal) வால் துடுப்பையே இவையும் பெற்றுள்ளன. க்ளைமாட்டியஸ், இணை, மற்றும் இணையற்ற துடுப்புகளும் பெற்றிருந்தன. இருபெரிய முதுகுத் துடுப்புகளும் பின்



படம் 75.
அக்காந்தோடிய வகையைச் சேர்ந்த க்ளைமாட்டியஸ்

முதுகுத் துடுப்பின் நேர்கீழே ஒரு மலவாய்த் துடுப்பும், தலையை அடுத்து ஓர் இணைத் தோள் துடுப்பும், மலவாய்த் துடுப்பிற்கு முன் ஓர் இணை இடுப்புத் துடுப்பும், தோள் துடுப்புக்கும் இடுப்புத் துடுப்புக் கும் இடையே வயிற்றுப் பக்கப் பகுதியில், ஐந்து இணை சிறிய துடுப்பு களும் காணப்படுகின்றன. இவ்வெல்லாத் துடுப்புகளும் முட்களைப் பெற்றிருந்தன. அதிகப்படியான இவ் விணைத்துடுப்புகள் அக்காந் தோடியன்களுக்கே உரிய பண்பாகும். ஆயினும் இவ்வரிசை வேறு பட்ட இனங்களில் இவை எண்ணிக்கையில் மாறுபட்டுக் காணப்படு கின்றன. துடுப்புகள் உடலின் கீழ் பக்கவாட்டில் துடுப்பு மடிப்பு களாகத் தோன்றின என்ற கொள்கையை இது வலுப்படுத்துவதாக இருக்கின்றது. எனினும் இத் துடுப்புகள் தனித்தனியாகவேதான் தோன்றின என்னும் கருத்தும் இருக்கின்றது. சதுர அல்லது வைரப் பட்டை வடிவ(diamond shaped)ச் செதில்களாலான கவசத்தால் உடல் போர்த்தப் பட்டுத் தலையில் சிறிய தகடுகளாக மாறி முறையாக அடுக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இத்தலைத் தகடுகள் சிறிய வையே. பெரிய தகடுகளாக அல்லது எலும்புகளாக மாறிக் காணப் படுவதே இல்லை.

களைமாட்டியஸ் பெரிய கண்களைப் பெற்றிருந்தன. சிற்றெலும்புத் தகடுகளால் சூழப்பட்ட கண்குழி தலையின் முன் தள்ளி அமைக்கப் பட்டு குறுகிய ''மூக்குப் பகுதி'' பெற்றிருந்தது (படம் 75). எனவே இம் மீன்களில் பார்வை உணர்வு அதிகமாயும் நுகர்வு உணர்வு குறைந்தும் இருந்தது என்று கருதப்படுகிறது. மேல்தாடை அல்லது பாலெட்டோ குவாட்ரேட் பொதுவாக எலும்புப் பொருளால் மூன்று பகுதிகளாக ஆகியும் பற்களற்றும், கீழ்த்தாடையோ பற்கள் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. தலையின் பக்கவாட்டில் ஐந்து செவுள்களையும் மூடியவாறு ஒரு செவுள் மூடி (operculum) விறைத்த எலும்புத் துண்டால் ஆக்கப்பட்டு இருந்தது. எனினும் இதற்கும் உள்ளே ஒவ்வொரு செவுளும் ஒரு சிறிய மூடியால் பாதுகாக்கப்பட்டிருந்தது.

எனவே க்ளேமாட்டியஸ் வளர்ந்த மீன்களைப் போலச் செவுள் மூடி பெற்றிருப்பினும், அமைப்பிலும் முதல் தோற்றத்திலும் (origin) வேறு பட்டே இருந்தன.

பொதுவான தொன்மையான அக்காந்தோடியை அமைப்பைக் (organisation) க்ளேமாட்டியஸ்ஸில் காணலாம். தகடுடைத் தோலி களின், அக்காந்தோடிய வகை, பின் ஆதிஊழி காலத்தில் அதாவது பெர்மியப் பருவம் முடிவதற்குள் எவ்வாறு பரிணமித்து வளர்ந்திருந் தது என்பதை க்ளேமாட்டியஸ் போன்றவையோடு ஒப்பிட்டு அறிந்து கொள்ளலாம். பின் அக்காந்தோடியன்கள் மெலிந்து நீண்டும் பல விதமாக உடல் வடிவம் மாறியும் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் துடுப்புகள் அற்றும் வேறு சிலவற்றில், எடுத்துக்காட்டாக பரிக்ஸஸ் (*Parexus*) போன்ற டிவோனிய விலங்கில், முதுகுத் துடுப்பு, குறிப் பாக முன் முதுகுத் துடுப்புமுள் பெரிதாக வளர்ந்தும் காணப்படு கின்றன. இம் முட்களின் பணி என்னவென்று சரிவர நாமறியா விட்டாலும் அவை பாதுகாப்பிற்கே பயன்பட வேண்டும் எனக் கருதப்படுகின்றது. அக்காலத்தே வாழ்ந்த பெரிய முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளிடமிருந்தும் ஏனைய முதுகெலும்பு உள்ளவைகளின் (வேறு மீனினங்களே) தாக்குதலிலிருந்தும் தப்பிக்கவே பயன்பட்டிருக்க வேண்டும். இப் பண்பைத் தவிர ஏனையவற்றில் இவை தொன்மை யாகவே காணப்பட்டன.

தாடையுடைய மீனினங்களிலே இவையே மிகத் தொன்மை யானவை என்று சொன்னல் மிகையாகாது. புவிவரலாற்றுப் பதிவு களிலே தாடையுடையனவற்றின் முதல் அல்லது முன் விலங்கான இவை பின் ஸைலூரிய காலத்தில் வாழ்ந்தன. முன் டிவோனிய காலத்தில், பரிணும வளர்ச்சியின் சிகரத்தை எட்டிப் பிடித்தன. அதற்குப்பின் ஆதிஊழி முடிவடைவதற்குள் இவை குறைந்து மரபற்று ஒழிந்தன.

அக்காந்தோடியன்கள் நன்னீர் விலங்குகளாம். ஆறுகள், ஏரி கள் சதுப்பு நிலங்கள் முதலியனவற்றில் காணப்பட்டன. ஆதிஊழி முடிவடைவதற்குள் இவையும் குறைந்து மறைந்துவிட்டாலும், வாழ்ந்த காலத்தே இவையே முக்கிய முதுகெலும்பிகளாகத் திகழ்ந்தன.

ஆர்த்ரோடயர்கள் (*Arthrodires*)

தகடுடைத் தோலிகளிலே காட்சிச் சிறப்புடையன ஆர்த்ரோ டயர்களே. டிவோனியப் பருவத்தின் மூட்டுக் கழுத்து அல்லது கவச மீன்கள் என்றும் இவை அழைக்கப்படும். பின் டிவோனியப் பருவத்

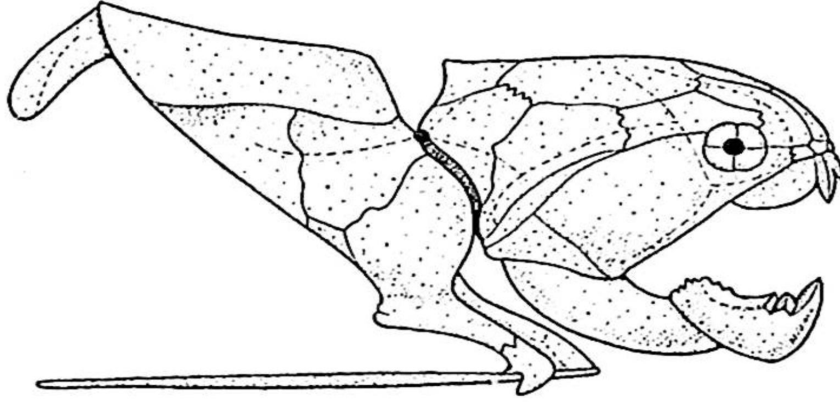
தின் சிலகாலம் வரை முதுகெலும்புள்ள வகைகளிலே முதன்மை யானவைகளாகத் திகழ்ந்தன. எனினும் டிவோனியப் பருவம் முடிவதற்குள் இவை மறைந்து விட்டன.

வடக்கு இங்கிலாந்து, மற்றும் ஸ்காட்லாந்தில் பழைய சிவப்பு மணற் குன்றுப் படிவங்களிலே ஃபாஸில்களாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட ககாஸ்டியஸ் (*Coccosteus*) ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டு ஆர்த்ரோடயர் ஆகும் (படம் 77 அ). மீன் வடிவமுள்ள இது ஒரு சிறிய விலங்காகும். இதன் நீளம் பொதுவாக ஓரடிக்குமேல் ஈரடிக் குள்ளாக இருந்தது. இதன் தலையும் உடலின் முதற்பகுதியும் கவசங் களால் போர்த்தப்பட்டுக் காணப்பட்டன. எஞ்சிய உடலின் பின் பகுதி, எவ்வித இத்தகைய போர்வையும் இன்றியே காணப்பட்டது.

ககாஸ்டியஸின் மண்டை ஒரு உறுதியாக இணைக்கப்பட்ட வரிசையான எலும்புத் தகடுகளால் ஆக்கப்பட்டது எனினும் இம் மண்டை ஓடு எலும்புத் தகடுகளை இன்றைய எலும்பு மீன்களின் உள் மண்டையோட்டின் எலும்புகளோடு ஒப்பிட முடியாது. எனவே ஆர்த்ரோடயர்களின் மண்டையோட்டு எலும்புகளுக்கு இவற்றிற்கே உரிய சில பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. பல ஆர்த்ரோடயர் களின் மண்டை ஓடு ஆழமாகவும் மேலே வளைந்தும் காணப்படு கின்றது. கண் குழி பெரியதாகவும் மண்டை ஓட்டின் முன்னே தள்ளியும் வைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இக் குழி நான்கு சுற்றெலும்புத் தகடுகளால் சூழப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இவற்றை ஸ்கிளிராட்டிக் தகடுகள் (Sclerotic plates) என்கிறோம். இவை கண்களுக்குப் பாதுகாப்பாக அமைந்திருக்கின்றன. சிறிய நாசித் துளைகள் மண்டையோட்டின் முன் பக்கத்தில் வைக்கப் பட்டுள்ளன.

உறுதியான கீழ்த்தாடை மண்டை ஓட்டின் பின்புறத்தே இணைக் கப்பட்டு இதன் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒற்றை எலும்பால் ஆக்கப்பட்டு கீழ்த்தாடை எலும்புகள் (infra gnathal) என அழைக்கப்படுகின்றன. பல் போன்ற வடிவம் இவ்வெலும்பின் முன்பகுதியில் மேல் நோக்கி அமைந்து காணப்படுகின்றது. கீழ்த்தாடை அமைப்பிற்கு ஏற்ற முறையில் மேல்தாடை, பக்கத்திற்கு இரு எலும்புகளால் ஆக்கப் பெற்று முன்பின் மேல் தாடை எலும்புகள் (Supra gnathal) என அழைக்கப்பட்டு, இவையும் பல்போன்ற வடிவம் கொண்டு காணப் படுகின்றன. எனவே, இவ் வார்த்ரோடயர்களில் வெளியே தெரியும் படியாக அமைக்கப்பெற்ற எலும்புகள் பற்களாக வடிவம் பெற்றுப் பணிபுரிகின்றன சில சிறப்புற்ற ஆர்த்ரோடயர்களில்—டின்னிக்திஸ்

(*Dinichthys*)—இத் தாடைகள் கத்தரிக்கோலின் கூரிய பக்கங்கள் போன்று மருவி, வெட்டும் உறுப்பாகப் பணிபுரிந்திருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது (படம் 76).



படம் 76.

மேல் டிவோனியன் பெரிய ஆர்த்ரோடயரான டின்னிக்திஸ்

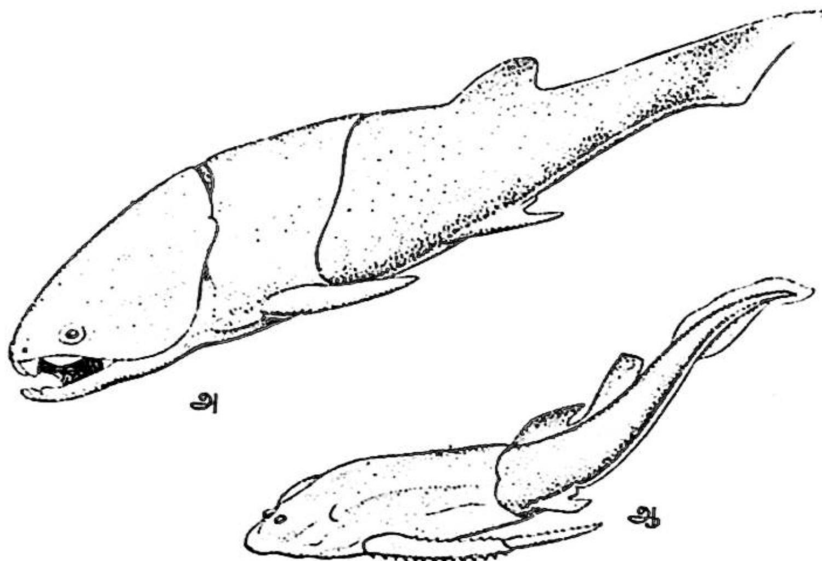
தலையின் பின்பகுதியின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் கனத்த தகடு ஒன்று காணப்பட்டு, வெளி அடித்தகடு (basal plate) என அழைக்கப்படுகிறது. அதன் இணைக்கப்படாத வெளிப் பகுதியில் ஒரு குழி அல்லது கிண்ணம் போன்ற அமைப்புக் காணப்படுகிறது. மண்டை ஓட்டிற்குப் பின், தோள் அல்லது மார்புப் பகுதியை மூடிக்கொண்டு ஒரு வளையம் போன்ற எலும்புக் கவசம் காணப்படுகின்றது. இவ் வளையக் கவசத்தின் ஒவ்வொரு பக்க முன்பகுதியின் எலும்புகளில் ஒன்று உட்பகுதியில் எலும்புப் பந்து போன்ற அமைப்புடன் (ball or) condyle) காணப்பட்டு மண்டை ஓட்டின் கிண்ணப் பகுதியோடு ''பந்துக் கிண்ணமூட்டு'' போன்ற இணைப்பு ஏற்படுகின்றது. இவ் விணைப்பின் காரணமாகத் தலையை மேலும் கீழுமாக அசைக்க முடிகிறது. ககாஸ்டியஸ்ஸிலும் ஏனைய பல ஆர்த்ரோடயர்களிலும் மண்டை ஓட்டிற்கும் உடற்கவசத்திற்குமிடையில் தகுந்த இடை வெளி இருப்பதை நாம் காணலாம் (படம் 76). எனவே, இவ் விலங்குகள் கீழ்த்தாடையை ஏனைய முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளைப் போலக் கீழே தாழ்த்த முடிவது மட்டுமல்லாமல், மேல் மண்டை ஓட்டை உடலின் நீள் அச்சுக்கோட்டிற்கு மேலேயும் உயர்த்த முடியும். ஆகவே வாயைத் திறக்கும்போது மிகுந்த இடைவெளி ஏற்படுவதால் இவ்விலங்குகள் சக்தி வாய்ந்த ஊன் உண்ணிகளாகவே வாழ்ந்திருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகின்றது.

ககாஸ்டியஸ்ஸில் செவுள் மூடிகள் காணப்படவில்லை. எனவே செவுள்கள் ''கன்னப்'' பகுதியில் வைக்கப்பட்டுத் தலையின் பின் புறத்தே திறப்பவையாக இருந்திருக்கக்கூடுமென நம்பப்படுகிறது.

ஸ்பிரக்கிள் துளையும் காணப்படாததால் அயாய்டு செவுள் வளைவு அக்காந்தோடிய மீன்களில் காணப்பட்டது போன்று, தொன்மை யானதாக அமைந்திருக்கக்கூடும் என நம்பப்படுகிறது.

தலையும் உடலின் முன்பகுதியும் கனத்த கவசத்தால் போர்த்திக் காணப்படுவதற்கு நேர் எதிர்மாருகப் பின்உடல் கவசமற்றுக் காணப் படுகிறது. எந்த ஆர்த்ரோடயர்களிலும் உடலின் பின்பகுதியில் அகத்தோல் சட்டக அமைப்புகள் ஏதும் காணப்படவில்லை.

உடலைத் தாங்கக்கூடிய மைய, குருத்தெலும்பாலான முதுகுத் தண்டு காணப்பட்டு மேலும் கீழும் முட்கள் போன்ற அமைப்புகள் பெற்றிருந்த போதிலும், முள்ளெலும்பு மையகங்கள் (centra) அல்லது தட்டுகள் காணப்படவில்லை. சமமற்ற வால் (heterocercal) அமைப்



படம் 77.

இரு டிவோனியன் தகடுடைத் தோலிகள்

அ—ஆர்த்ரோடயரா வகையைச் சேர்ந்த ககாஸ்டியஸ்
ஆ—ஆண்டியார்க் வகையைச் சேர்ந்த போத்ரியோலெபிஸ்

பைப் பெற்றிருந்ததை அறிவிக்கும்படியான மேல்நோக்கி வளைந்த முதுகுத் தண்டின் பின்பகுதியும் காணப்படுகின்றது. வால் துடுப் போடு மைய முதுகுத்துடுப்பும் (dorsalfin) பெற்றிருந்ததை அறி விக்கும் துடுப்புக்கதிர்கள் முதுகுத்தண்டின் மேற்புறமுள் அமைப்பி லிருந்து நீட்டிக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இணைத்துடுப்புகள் பொதுவாக ஆர்த்ரோடயர்களில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து காணப் படவில்லை. ககாஸ்டியஸ்ஸில் தோள்துடுப்பு தலைக்குப் பின்னும் சிறிய இடுப்புத்துடுப்பு பின்னேயும் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பத ற்குத் தகுந்த ஆதாரங்கள் உண்டு (படம் 77 அ).

முன் ஆர்த்ரோடயர்கள் பின் ஸைலூரிய மற்றும் முன் டிவோனியப் பருவத்தில் காணப்பட்டன. அளவிலே சிறியனவாகவும், தட்டையானவைகளாகவும் இவை காணப்பட்டன. ஆர்த்ரோடயர்களுக்கே உரிய, அசையும் மூட்டால் இணைக்கப்பெற்ற தலை ஓடும் உடற்கவசமும் இவற்றிலும் காணப்பட்ட போதிலும் ககாஸ்டியஸ் போன்ற வளர்ந்த ஆர்த்ரோடயர்களிலிருந்து இவை மாறுபட்டே காணப்படுகின்றன. இத் தொன் ஆர்த்ரோடயர்களுக்கு எடுத்துக் காட்டாக டிவோனிய இனமான ஆர்க்டோலெபிஸ்ஸை (*Arctolepis*)ச் சொல்லலாம். நீளமான இம் மீன் பலமான தோள் துடுப்பு முள்ளை உடற்கவசத்தோடு உறுதியாக இணைக்கப்பெற்றுக் காணப்படுகிறது. தாடைகளோ உறுதி வாய்ந்தனவல்ல. உடல் அமைப்பிலிருந்து இவை என்புத்தோலிகள் (ostraeoderms) போல் நீரின் அடித் தளத்தில் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது. கூர்மையான முதுகுமுள் நீரோட்டத்தைக் கிழித்து இவ்விலங்குகள் அடித் தளத்திலே உறுதியாக நிற்க உதவியிருக்கக் கூடும் எனவும் நம்பப் படுகிறது.

இவ்விலங்குகளில் இத்தகைய அமைப்பிலிருந்து பரிணும வளர்ச்சி தொடர்கின்றது. முதற்கண் உடல் அளவு பெரிதாக ஆக்கப்படுகிறது. அதைத் தொடர்ந்து இவற்றில் நீந்தும் திறனும் அதிகமாக்கப் படுகிறது. டிவோனியப்பருவ இடை மற்றும் இறுதிக் காலங்களில் ஆர்த்ரோடயர்கள், ககாஸ்டியஸ் போன்ற வேகநீந்தியை விரட்டிப் பிடித்துண்ணும் (Predators) விலங்குகளாகப் பரிணமித்தன. டின்னிக்திஸ், டைட்டானிக்திஸ் (*Titanichthys*) போன்ற, அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஓஹையோவின் (Ohio) கிளிவ்லாந்து (Cleveland)ப் பகுதி மாக்கல் பாறை (Shales)களில், ஃபாஸில்களாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பெரிய ஆர்த்ரோடயர்களே பரிணும வளர்ச்சியில் முதிர்ச்சி பெற்றவை. டின்னிக்திஸ் ஏறத்தாழ முப்பதடி நீளம் பெற்று, அவை வாழ்ந்த சூழ்நிலையின் தனிப் பெருந்தலைவர்களாக வாழ்ந்தன. கனத்த தலையும், உறுதி வாய்ந்த தாடைகளும், வெட்டும் தாடைத் தகடுகளும் பெற்ற இவை (படம் 76) ஏனைய மேல் டிவோனிய மீன்களைப் பிடித்து உணவாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகின்றது.

ஆன்டியார்க்குகள் (Antiarchs)

க்யூபெக்கின் (Quebec) கேஸ்ப்பி (gaspe) தீபகற்பத்தின் மேல் டிவோனியப் பாறைகளில் கிடைக்கப்பெற்ற சிறிய தகடுடைத் தோலிகள் ஆன்டியார்க்குகள் என்றும் இவ்வரிசையில் தொகுக்கப் பட்டு, போத்திரியோலெபிஸ் (*Bothriolepis*) முக்கிய எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளப்படுகிறது (படம் 77 ஆ). இவ்விலங்கும் தலைப்பகுதி

யோடு உடலின் முன்பகுதியும் கனத்த கவசத்தால் போர்த்தப்பட்டே காணப்படுகின்றது. பெரிய தகடுகளாலான குட்டையான தலைக் கவசத்தோடு தொடர்பு கொண்ட பெட்டி போன்ற உடற்கவசம் சற்று நீளமானது.

எல்லா ஆன்டியார்க்குகளிலும் உள்ளதுபோலவே போத்திரியோ லெபிஸ்ஸிலும் இரு கண்களும் நெருக்கமாகத் தலையின் மேலே அமையப்பெற்று, இடையில் பைனியல் துளை பெற்றுக் காணப்படு கின்றது. தலையின்கீழே சிறிய வாயும் உறுதியற்ற தாடைகளும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. மேலே அமைந்த கண்ணும் கீழே அமைந்த வாயும் போத்திரியோலெபிஸ்ஸை மேலெழுந்த வாரியாகச் சில என்புத்தோலிகளைப் போலத் தோன்றச் செய்வதால் இவை குவிவுப் பரிணாமத்தின் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக அமைகின்றன.

போத்திரியோ லெப்பிஸ்ஸின் உடற்கூறுகளை அறியும் வாய்ப்பை உள் உறுப்புகளால் பாறைகளில் ஏற்படுத்தப்பட்ட அழுத்தத்தின் (impressions) மூலமாகப் பெற்றிருக்கின்றோம். இத் தொன்மீன் நன்றாக வளர்ந்த நுரையீரல் போன்று செயல்பட்ட உறுப்பைப் பெற்றுத் திகழ்ந்தது. ஆன்டியார்க்குகள் நீண்ட கவசம் பெற்ற ''கரங்களை'' (appendages), தலைக்குப்பின் அசையும் மூட்டால் உடற்கவசத்தோடு இணைக்கப்பெற்றுக் காணப்பட்டன. மேலும் இக் ''கரங்கள்'' இடையே ஒரு மூட்டும் பெற்று இருக்கின்றன. இவ்வுறுப்பு இவ்விலங்குகள் அங்குமிங்கும் இடப்பெயர்ச்சி செய் வதற்குப் பணி புரிந்திருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகின்றது. போத்திரியோ லெப்பிஸ்ஸில் உடற் கவசத்திற்குப்பின் உடல் எவ் விதக் கவசமோ செதிலோ அற்றுக் காணப்பட்டாலும் டெரிக்திஸ் (*Pterichthys*) போன்ற ஆன்டியார்க்கு மீன்களின் இப் பின்புறமும் வாலும் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டே காணப்படுகின்றன. போத்திரியோ லெப்பிஸ்ஸில் உடல் நீளமாயும் போகப் போகக் குறுகியும் இறுதியில் ஒரு சமமற்ற (heterocercal) வால் துடுப்பாக முடிவடைகிறது. வால்துடுப்புக்குச் சற்றுமுன் ஒரு முதுகுத் துடுப்பும் காணப்படுகிறது.

ஆன்டியார்க்குகளின் பொது உடல் அமைப்பு ஓரளவுக்கு ஆர்த்ரோடயர்களை ஒத்தே காணப்படுகின்றது. எனவே ஆன்டி யார்க்குகளும் ஆர்த்ரோடயர்களும் ஒரே மூதாதையரின் இருபிரிவு களாக வழி வந்தவை எனவும், ஆன்டியார்க்குகள் நீரின் அடித் தளத்திலே வாழ்வதற்கேற்பப் பரிணமித்தன என்றும் கருதப்படுகின்றன.

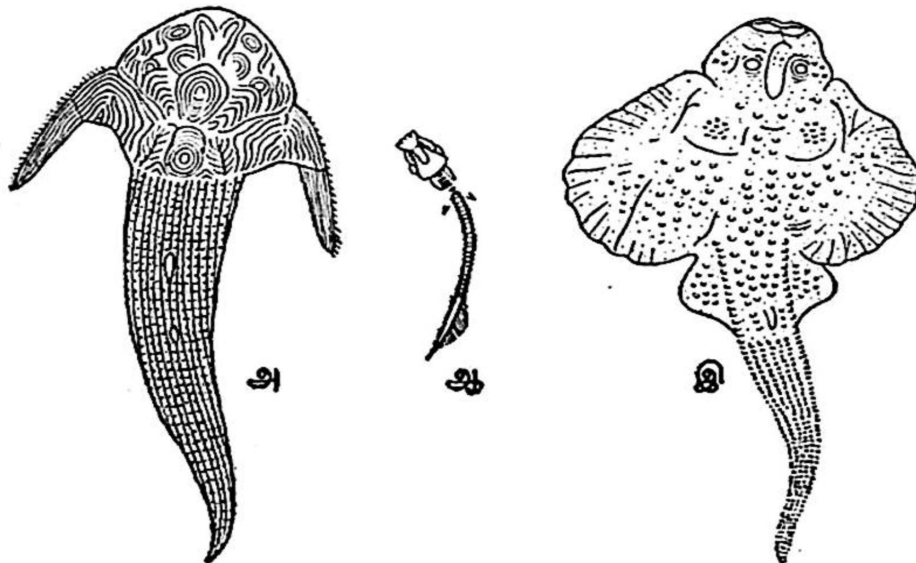
மாக்ரோபெட்டலிக்திட்கள் (Macropetalichthyds)

தகடுடைத் தோலிகளின் எஞ்சிய மூன்று வரிசைகளான மாக்ரோபெட்டலிக்திட்கள், ஸ்டீகோஸெலாச்சியன்கள், பாலியோஸ்

பான்டைலஸ் முதலியவற்றைப் பற்றி, சில இனங்களை வைத்தே அறிகின்றோம். மாக்ரோபெட்டலிக்திஸ் (*Macropetalichthys*) என்ற ஒரு இனத்தையே பெரும்பாலும் அடிப்படையாகக் கொண்டு, மாக்ரோபெட்டலிக்திடா வரிசையைப் பற்றி அறிகின்றோம். எனினும் லுனஸ்பிஸ் (***Lunaspis***) (படம் 78 அ) போன்ற வேறு சில இனங்களும் இவ்வரிசையின்கண் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

டிவோனியக் கால மாக்ரோபெட்டலிக்திஸ்ஸின் உறுதியான எலும்புத்தலைக் கவசமும் அதனுள் அமைக்கப்பெற்ற மூளையும் ஆர்த்ரோடயர்களை ஒத்துக் காணப்பட்டன. தலைக்குப் பின் மார்புத் தகடுகளும் தோள்த்துடுப்பாக முட்களும் காணப்பட்டன. லுனஸ்பிஸ் போன்ற டிவோனிய விலங்கும், நன்கு எலும்பாக்கம் பெற்ற (ossified) தலை மற்றும் மார்புக் கவசங்களும் ஒன்றோடொன்று மூட்டால் இணைந்து காணப்பட்டது. மார்புக் கவசம் நீண்ட முட்களைப் பெற்றும் காணப்பட்டது. பெரிய செதில்களாலான பின் உடற் கவசமும் இவை பெற்றிருந்தன.

மாக்ரோபெட்டலிக்திட்கள் ஆர்த்ரோடயர்களுடன் உறவு கொண்டு இருக்கின்றன என்பதோடு, பரிணாம வரலாற்றின் இரு பாதையாக மிக முன்பே பிரிந்து வந்தன என்பதும் புலனாகும்.



படம் 78.

மூன்று டிவோனியன் தகடுடைத் தோலிகள்

அ—மாக்ரோபெட்டலிக்திடா வகையைச் சேர்ந்த லுனஸ்பிஸ்.

ஆ—பாலியோஸ்பான்டைலாய்டியா வகையைச் சேர்ந்த பாலியோஸ்பான்டைலஸ்.

இ—ஸ்டீகோ செலாச்சிய வகையைச் சேர்ந்த கெமுன்டினா.

ஸ்டீகோஸெலாச்சியன்கள் (Stegoselachians)

தகடுடைத் தோலிகளின் இப்பிரிவு விலங்குகள் சில பண்புகளில் சுரு மீன்களை ஒத்துக் காணப்படுவதால் இத் தொன்மையான டிவோனிய முதுகெலும்பிகள் சுரு இனங்களின் பழைய உறவினங்களாகச் சிலரால் கருதப்படுகின்றன. கெமுன்டினு (*Gemuendina*) (படம் 78 இ) என்ற டிவோனிய இன ஸ்டீகோஸெலாச்சிய விலங்கையே நாம் அதிகம் அறிந்திருப்பதால் இதையே இவ்வரிசையின் எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம்.

மத்திய ஐரோப்பிய வண்டற்பாறைகளில் கிடைக்கப்பெற்ற இத் தொன்மையான மீன் தட்டையான உடலும் அகன்ற தலையும் போகப் போகக் குறுகிய வாலும் கொண்டு, உடல் முழுவதும் சிறிய முட்களால் சூழப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இம் முட்கள் இன்றைய சுருமீன்களின் செதில்களை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன எனினும் இத்தொன்மையான விலங்கின் முட்கள் உடலின் மேற்புறத்திலுள்ள தகடுகளின் மேல்அலங்காரமே ஒழிய தோலில் தனித்தனியே புதைந்து காணப்படுவதில்லை. இத்தகடுகள் விலங்கின் உடற் பகுதியில் சிறியனவாகவும், முன்பகுதியில் பெரியனவாகவும் அமைந்து காணப்படுகின்றன. கெமுன்டினுவின் குறிப்பிடத் தக்க ஒரு பண்பு, தோள் இணைத்துடுப்புப் பெரியதாக அமைந்து காணப் படுவதால், இன்றைய திருக்கை மீன்களையும் முனி மீன்களையும் (monk fish) ஒத்துக் காணப்படுகின்றது. ஆயினும் கெமுன்டினுவின் தாடை அமைப்பு, ஏனைய தகடுடைத் தோலிகளின் தாடை அமைப்பைப்போலவே எளியதாயும் தொன்மை வாய்ந்ததாயும் காணப்படு கின்றது. எனவே திருக்கை மீன் ஸ்டீகோஸெலாச்சியன்கள் ஆகியவற்றின் உருவ ஒற்றுமை, வேறுபட்ட இரு இனங்கள், ஒரே சூழ்நிலையில் குறிப்பிட்ட வாழ்க்கை முறைக்கேற்ப உருவ அமைப்புக் கொண்டதை—குவிவுப் பரிணுமத்தை—எடுத்துக் காட்டுகின்றது.

பாலியோஸ்பான்டைலஸ் (Palaeospondylus)

வடக்கு ஸ்காட்லாந்தின் அச்சன்னர்ஸ் (Achannars) பழைய செம்மணற் குன்றில் (Red sand stone) கிடைக்கப்பெற்ற மற்ருெரு சிறிய தகடுடைத் தோலி பாலியோஸ்பான்டைலஸ் (படம் 78 ஆ). நூற்றுக்கணக்கான சிறிய ஃபாஸில்களாக இவற்றை நாம் பெற்ற போதிலும், உடல் அமைப்பை நாம் சரியாக அறியாதபடியால் மற்றவைகளோடு கொண்டுள்ள உறவுமுறையைச் சரிவர அறிய முடியவில்லை. பெரும்பாலும் வசதிக் கேற்பவே இவை தகடுடைத் தோலிகளோடு வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று கொள்ள வேண் டும். சிறிய இவ்விலங்கு வேடிக்கையான வடிவம் கொண்ட மண்டை ஓட்டையும் சிறப்பாக என்பேற்றம் (ossified) பெற்ற

முதுகெலும்புத் தொடரையும் பெற்றது. சிலர் முதுகெலும்புள்ள ஒரு விலங்கின் இளநிலையாக இவை இருக்குமோ என ஐயுறுகின்றனர். ஆனால் எலும்பாலான முள்ளெலும்புகள் இவ்வெண்ணத்தை உறுதிப்படுத்த வில்லை. வெளித் தோற்கவசத்தை முற்றிலும் இழந்த ஒரு சிறிய தகடுடைத் தோலியாகவே இதனைக் கருதவேண்டும். இதன் உண்மையான நிலை தொல் உயிர் ஆராய்ச்சியாளருக்கு ஒரு புதிராகவே என்றும் இருக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது.

மேற்சொன்ன விவரங்களால் தகடுடைத் தோலிகள் மிகத் தொன்மையான முதுகெலும்பிகள் என்றும் அவற்றின் வரிசைகள் தனித்தனிப் பரிணும வரிகளில் வளர்ந்திருந்த போதிலும் ஒன்ருேடொன்று உறவு முறை கொள்வதற்கு ஏற்பச் சில பொதுவான பண்புகளைப் பெற்றுக் காணப்பட்டன. எடுத்துக் காட்டாக இத் தகடுடைத் தோலிகளெல்லாம் கீழ்த்தாடைகளோடு மண்டை ஓட்டுடன் இறுக்கமாக இணைக்கப்பட்ட வலுவான மேல்தாடையையும் பெற்றிருந்தன. தாடைக்குப்பின் ஏறத்தாழ எல்லாத் தகடுடைத் தோலிகளிலும் ஒரு முழுச்செவுள்ப் பிளவு இருந்தது. மேலும் இவ்வெல்லா வரிசைத் தகடுடைத் தோலிகளும் இணைத்துடுப்புக்கள் பெற்றிருந்தன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

பல பண்புகளில் இப் பலவகைத் தகடுடைத்தோலிகள் சிறப்புற்றே காணப்படுகின்றன. எனவே இவற்றுள் ஒரு இனத்தை (genus) அல்லது ஒரு வகையை மேல் மீன்களின் (higher fishes) மூதாதையர்களாகத் தனித்துக் குறிப்பிட இயலாது. ஆனல் இவ்வெல்லாத் தகடுடைத் தோலிகளும் இவைகளைவிடத் தொன்மையான தாடையுடையனவற்றிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது உறுதி. மேலும் இத் தொன்மையான தாடையுடையனவற்றில் நாம் எதிர்பார்க்கும் பல பண்புகளை இவற்றில் காண்கிறேம். ஆகவே நாமறிந்த தகடுடைத் தோலிகளிடமிருந்து கற்பனைக் கண்கொண்டு பின்னேக்கினல் இம் முதல் தாடையுடையனவற்றை அறிவதோடு, முதுகெலும்பு விலங்குகளின் பரிணும வளர்ச்சி வரிசையில் தாடையற்ற விலங்குகளுக்கடுத்து வரும் முதல் தாடையுடைய நிலையையும் உணர முடியும்.

மீனின் வெற்றி

என்புத் தோலிகள் (Ostracoderms) இப் புவியின் வரலாற்றில் சிலகாலம் வெற்றி விலங்குகளாகத் திகழ்ந்தன. அதேபோல் தகடுடைத் தோலிகளும் (Placoderms), குறிப்பாக அக்காந்தோடியன்கள் (Acanthodians), ஆர்த்ரோடயர்கள் (Arthrodires) போன்றவை தங்கள் காலத்தில் வெற்றிவிலங்குகளாகவே இருந்தன.

எனினும் வேறு புதிய முதுகெலும்பி அமைப்புமுறை (Pattern of organisation) தோன்றி வளர்ந்தபோது, முந்திய குறைவுள்ளவை கழிந்தன. எனவே என்புத் தோலிகள், எண்ணிக்கையில் குறைந்து மறைந்தன. இன்றைக்கு இருவகை வட்ட வாயின மட்டுமே இப் புவியில் ஒரு காலத்தே பரவிக்கிடந்த பல தாடையற்றனவற்றின் எஞ்சிய எடுத்துக்காட்டாக உள்ளன. இஃதேபோல் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் வெற்றிவாகை சூடிய தகடுடைத் தோலிகளும், இன்று வாழும் விலங்குகளில் ஓர் எடுத்துக்காட்டு கூட இல்லமல் மறைந்து விட்டன.

இவைகள் மறைவதற்கு பல்வேறு காரணங்கள் கூறப்படினும் எலும்புமீன், சுருமீன் ஆகியவற்றின் தோற்றமும் வளர்ச்சியுமே முக்கியக் காரணமாக இருந்திருக்க வேண்டும். இந்த உயர் '' மீன் களில், வாழ்வதற்கேற்ற உடலமைப்பு, முந்திய என்புத் தோலிகள், மற்றும் தகடுடைத் தோலிகள் முதலியவற்றின் எவ்வித சிறந்த அமைப்பையும் விட ஒருபடி உயர்ந்தே காணப்பட்டதால் இதுகாறும் இவ்வுயர் மீன்களே நிலைத்து நிற்கின்றன.

எவ்வகையில், குருத்தெலும்பு மீன்களும் எலும்பு மீன்களும் நீரில் வாழ்வதற்குச் சிறந்த அமைப்புக் கொண்டு திகழ்கின்றன என்று நோக்குங்கால், இவ்வுயிர் மீன்கள் அவைகளின் பரிணும வரலாற்றின் தொடக்க காலத்திலிருந்து வேக நீந்திகளாக இருக் கின்றன என்பது முதற்கண் தெரியவரும். இவற்றில் பல, இன்றைக்குச் சுறுசுறுப்பாக வேகமாக நீந்தும் தன்மையிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படலாம். எனினும் மத்திய வகைகள் (Central types) சிறப்பாக நீந்தும் வகைகளாவே இருக்கின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வாறு வேகமாக நீந்தும் தன்மைக்கு ஏற்பச் சிறப்பான அமைப்புக்களை இவை பெற்றிருக்கவேண்டும். எனவே தான் என்புத் தோலிகளையும் தகடுடைத் தோலிகளையும் இவை முந்திக்கொண்டு செல்வதற்கு ஏதுவாயிற்று.

சரியான சுருமீனே, எலும்பு மீனே தடைப்படா அமைப்புக் (Stream lined) கொண்ட உடலைப் பெற்றுள்ளது. என்புத் தோலி களும் தகடுடைத் தோலிகளும்கூட, ஏறத்தாழ இவ்வாறே இருந்தன. மேலும் உயர் மீன்களினுடல் நீரில் வேகமாக நீந்துவதற்கு ஏற்ற அமைப்புக் கொண்டது. தலை, உடலின் முன்னே ஓர் ஆப்பு முனை போல பணிபுரிந்து, அவை வாழும் அடர்ந்த ஊடகமான நீரைக் கிழித்துக்கொண்டு முன் செல்ல உதவுகிறது. உடலின் தடித்த பகுதி, தலையினை அடுத்து வைக்கப்பட்டு அதற்குப்பின் வாலின் தண்டுவரைக்கும் போகப்போக உடலின் உயரம், அகலம், ஆழம் குறைந்து கொண்டே செல்கின்றது. இவ்வாறு உடலமைப்பு

நீரில் குறைந்த கலங்குதலேயே ஏற்படுத்தி, நழுவிச் செல்வதற்கு ஏற்ற வகையில் அமைந்து காணப்படுகிறது. இத்தகைய அமைப்பு ஓரளவிற்கு என்புத் தோலிகளிலும், தகடுடைத் தோலிகளிலும் காணப்படினும் மற்றொரு இன்றியமையாத உடலமைப்பின் பணியை எண்ணும்போது நீரில் வாழ்வதற்கு இவ் வுயர்'' மீன்கள், உயர்ந்தே காணப்படுவதை நாம் உணரலாம். இம் மீன்களில் காணப்படும் சிறந்த துடுப்பைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது, இவை நீரில் வாழ்வதற்கு ஏற்ற சிறப்பைப் பெற்றிருத்தல் விளங்கும். என்புத் தோலிகளும் தகடுடைத்தோலிகளும் கூட துடுப்புக்கள் பெற்றிருந்ததை நாம் அறிவோம். எனினும் ''உயர்'' மீன்களின் துடுப்புக்களுக்கு இணையான அமைப்பையும் சிறப்பையும் முந்திய வற்றில் நாம் காணவில்லை.

இன்றைய வளர்ந்த மீன்களில் பெரிய, சிறப்பான வால்துடுப்பு ஒன்று உள்ளது. இது முன்னும் பின்னுமாக இருபக்கங்களிலும் அசைக்கப்படும்போது, மீனை நீரில் முன்னேற்ற முடிகிறது. குறிப் பிட்ட கால இடைவெளியில் அடுத்தடுத்து மீனின் உடற்பக்கவாட்டில் பின்னோக்கிச் சென்று வாலில் முடிவடையும் தசை அலைச் சுருக்கம், நீரோடு மோதுவதாயும், அதன் காரணமாக, மீனை முன்னோக்கிச் செலுத்துவதாயும் இருக்கின்றது. வால்துடுப்போடு பல மீன்களில் இரு அல்லது ஒரு மேல் முதுகுத்துடுப்புக் காணப்படுகிறது. இத் துடுப்புக்கள் மீன் நீரில் பக்கவாட்டில் உருளாவண்ணம் தடுக்கின்றன. மேலும் முன்னே நீந்தும்போது, ஒருபக்கமாக இழுத்துக்கொண்டு சென்றுவிடாமலும் பாதுகாக்கின்றன. அதேபோல், ஒரு மைய வயிற்றுப்பகுதித் துடுப்பும், அதாவது மலவாய்த் துடுப்பும் பொதுவாக காணப்பட்டு இதே பணியை மேற்கொள்கின்றது.

மேலும் இம் மீன்களில் இணைத்துடுப்புகளும் காணப்படுகின்றன. தோள்துடுப்புக்கள் ஓரிணையும், இடுப்புத் துடுப்புக்கள் ஓரிணையுமாக இவற்றில் காணப்பட்டு, இயக்கத்தை நல்ல கட்டுப்பாட்டுடன் ஒழுங்கு படுத்துகின்றன. மீனை நீரில் மேலும் கீழுமாக உயர்த்த அல்லது தாழ்த்த இவை உயர்த்திகளாகப் (elevators) பணிபுரிவதுடன், இடது மற்றும் வலதுபுறமாகக் கடிதில் திரும்புவதற்கு ஏற்ற திருப்பி அல்லது சுக்கான்களாகவும் (rudders), வேகமாக நீந்தும்போது, திடீரென நிறுத்த நல்ல தடைகளாகவும் (brakes), மீன்கள் பின்னோக்கி நகரும் போதுகூடச்செயல்புரியும் இயக்கிகளாகவும் பணிபுரிகின்றன.

எனவே, மைய மாற்றம் இணைத்துடுப்புகளின் சேர்க்கையால் இன்றைய மீனினங்கள் நீரில் சுறுசுறுப்பாக வெற்றி வாழ்க்கை நடத்துவதற்குத் தக்க முறையில் தகவமைப்புப் பெற்றுத் திகழ் கின்றன. மேலும், இன்றைய மீன்கள் பலவழிகளில் பரிணாமத்தில்

முன்னேறி உணவுகொள்ளும் முயற்சியில் வளர்ச்சியடைந்து, தற் காப்பு உறுப்புகளை சிறந்த முறையில் வளர்த்து, இனப்பெருக்கத்தின் போது எண்ணற்ற, முட்டைகளையிட்டு, இளநிலைகளை உருவாக்கும் வலிமையும் பெற்றுத் திகழ்கின்றன. எனவேதான், இன்றைய முதுகெலும்பிகளில் மீன்களே எண்ணிக்கையில் மிகுந்துள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட வகுப்பு விலங்குகளின் வெற்றி வாழ்வை அவ்வகுப்புச் சிறப்பின எண்ணிக்கையைக் கொண்டு அளவிட முடியுமென்ருல் மீன்கள் வெற்றியினங்கள் என்று உறுதியாகச் சொல்லலாம். ஏனெனில் இன்றைய மீன்களின் சிறப்பின எண்ணிக்கையையும் விட மிகுந்தது. தனித்தனி மீன்களின் எண்ணிக்கையை (Number of individuals) கருத்தில் கொள்ளுங்கால், சில கடல் மீன்களின் எண்ணிக்கை மட்டுமே விண்மீன்களின் எண்ணிக்கையைவிட ஒரு வேளை மிகுந்திருக்கலாமெனத் தெரியவரும்.

''உயர்'' மீன்களின் பரிணும வளர்ச்சி பல காரணங்களால் ஏற்படினும், ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பின் வளர்ச்சியாலேயே தகடுடை தோலிகளை முந்திக் கொண்டு செல்வதற்கு ஏதுவாயிற்று. நாம் ஏற்கனவே அறிந்தபடி, தகடுடைத்தோலிகளில், செவுள் வளைவி லிருந்து தோன்றிய தாடைகளுக்குப் பின், செயல்படும் செவுள் வளைவுகளிருப்பதையும் அவையனைத்தும் ஒரே வடிவம் கொண்டு இருப்பதையும் அறிவோம். ஆனுல் வளர்ந்த மீன்களில், முதல் செவுள் வளைவு சிறப்புற்று, அயாய்டு வளைவு என அழைக்கப்பட்டு, அதன் மேற்பகுதி எலும்பு மருவித் தாடையை, மண்டையோட்டுடன் இணைக்கும் ஓர் இணைப்பெலும்பாகச் செயல்படுகின்றது. இதை அயோமான்டிபுலார் எலும்பு எனவழைக்கிருேம். இஃது மீன்களின் மற்றும் மீன்களிலிருந்து தோன்றிய தரைவாழ் விலங்குகளின் பரிணுமத்தில் அதிகம் பங்கேற்கின்றது. இவ்வயோமான்டிபுலார் எலும்பு, ஒரு முனையால் கபாலத்தின் பின்புறத்திலும், மறுமுனையால் தாடைகளுடனும் இணைக்கப் பெற்றிருப்பதால், முன்னர், மண்டை யோட்டிற்கும், அயாய்டு வளைவிற்குமிடையே இருந்த செவுள்ப் பிளவு பெருமளவு குறைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இன்றைய மீன்களில் தொன்மையானவற்றில், இக் குறைவுற்ற செவுள்ப்பிளவு ஸ்பிரக்கிள் என அழைக்கப்பட்டு, முன்செவுள்ப் பிளவுக்கு முன்னே மேற்புறமாக வைக்கப்பட்ட ஓர் உறுப்பாகக் காணப்படுகிறது. ஆனுல் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்த இன்றைய மீன்களில் இதுவும் முற்றிலும் மறைந்து ஸ்பிரக்கிள் அற்றுக் காணப்படுகின்றது. உயர் மீன்களை இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) முருந்து மீன்கள் (Chondrichthyes)

(2) எலும்பு மீன்கள் (Osteichthyes)

சுரு இனங்களும் அவைகளின் நெருங்கிய உறவினங்களும் முந்திய வகுப்பில் தொகுக்கப்பட்டு, எல்லாவித எலும்பு மீன்களும் பிந்திய வகுப்பில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விருவகை மீன்களுமே டிவோனிய பருவத்திலிருந்து காணப்படுகின்றன என்றாலும் சைலூரிய பருவத்திலேயே தோன்றி இருக்க வேண்டுமென நம்பப்படுகிறது. எனினும் அதற்குரிய ஃபாஸில் சான்றுகளை நாம் இதுகாறும் பெற வில்லை. சுரு மீனினங்கள் டிவோனிய காலத்தில் வேகமாகப் பரிண மித்து கார்போனிஃபெரஸ், பெர்மியன் காலங்களில் நன்கு வியா பித்துக் காணப்பட்டன. எனினும் ஆதி ஊழி முடிவு பெறுவதற்கு முன்னரே சுரு இனங்களில் பலவகை (lines of evolution) அழிந்து விட்டன. ஆயினும் இன்றுவரை இவை இவ்வுலகிலே காணப்படு கின்றன என்றாலும் ஏனையவையோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது குறைந்த எண்ணிக்கையிலும், குறைவுற்ற சிறப்பின வகைகளிலுமே காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பரிணாம வரலாற்றுக் காலம் முழு வதிலும், முற்றிலும் கடல்வாழ் மீன்களாகவே இருந்தன.

எலும்பு மீன்களும் டிவோனியன் காலத்தில் பரிணாமத்தில் வேக மாக வளர்ந்து, பின் ஆதிஊழி காலத்திலும், தொடர்ந்து இன்றுவரை மிகுந்து காணப்படுகின்றன. நடுஊழிக் காலத்திலும் இவை பல வழி களில் பரிணமித்து (many lines of evolution) அவ்வூழி முடிவுபெறும் காலத்தில் அதாவது கிரிடேஷியஸ் பருவத்தில், அவற்றுள் ஒருவகை அதாவது டீலியாஸ்டிய மீன்கள், குறிப்பிடத் தகுந்த முன்னேற்றம் பெற்று, சிறப்பாக வியாபித்து இந்த நாள்வரை தொடர்ந்து காணப் படுகின்றன. இவ்வாறு பரிணமிக்க முற்பட்ட போது, எலும்பு மீன்கள் பல சூழ்நிலைகளுக்கு அதாவது நன்னீர் மற்றும் கடல்நீரின் பல மாறு பட்ட சூழ்நிலையைத் தழுவ—தகவமைப்புப்பெற—ஏதுவாயிற்று.

சுருவினப் பரிணாமம்

சுருவின மீன்கள் தொன்மையானவை என்றே பொதுவாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் உண்மையிலேயே எலும்பு மீன்களைக் காட்டிலும் மிகத்தொன்மை வாய்ந்தவை என சொல்வதற்கில்லை. ஃபாஸில் பதிவுகளிலே சுருவினங்கள், முதன் முதலாக எலும்பு மீன்கள் ஃபாஸில்களாகக் கிடைக்கப்பெற்ற காலத்திற்கும் பின்னரே கிடைக்கப் பெற்றன என்பது திண்ணம். சுருவினங்கள் தொன்மை நிலைக்குத் தள்ளப்படுவதற்கு, ஒருவேளை இவை முற்றிலும் குருத் தெலும்பாலான சட்டகம் பெற்றிருப்பதும் பரிணாமத்தில் குருத்தெலும் புச் சட்டகம் எலும்புச் சட்டகத்தை விடத் தொன்மையானது என்று பொதுவாகக் கருதப்படுவதும், காரணங்களாக அமையலாம். எனினும் இதற்கு நேர் எதிர்மாறாகக் கொள்வதே முறையாகும். ஏனெனில், சுரு வகைகளின் குருத்தெலும்புச் சட்டகம், இரண்டாம் படியாகவே

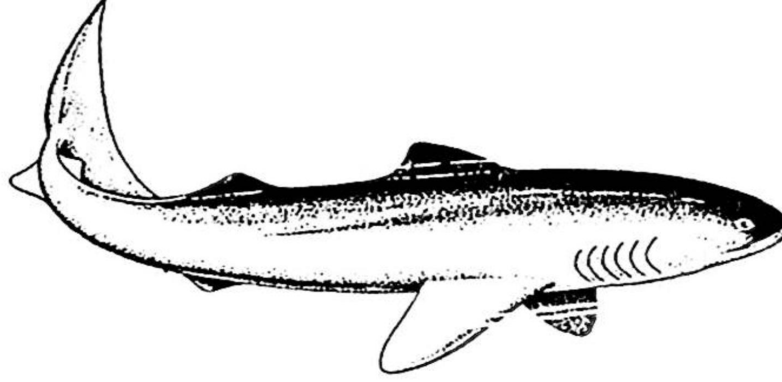
தோன்றியிருக்க வேண்டும். மேலும் என்புத்தோலிகளிலும் (Ostracoderms) தகடுடைத் தோலிகளிலும் (Placoderms) எலும்பாலான சட்டகமே காணப்படுகின்றது. இவை ''உயர்'' மீன்களுக்குக் காலத்தால் முந்தியவை, எனவே என்புச் சட்டகத்தை அடிப்படையாகக் கொள்வோமானால், முதல் எலும்பு மீன்களே சுறுவினங்களை விடத் தொன்மை வாய்ந்தவை என்று கொள்வதே முறையாகும்.

சுறு மீன்கள், தம் வரலாறு முழுவதிலும், குருத்தெலும்பாலான சட்டகமே பெற்றனவ. பற்களும் பல முட்களுமே பொதுவாகக் ''கடின'' பகுதிகளாகக் காணப்படுவதால் பண்டைய சுறுவினங்களை, அவ்வுறுப்பு ஃபாஸில்களைக் கொண்டே நாம் அறிகின்ற போதிலும் கபாலமும் முதுகுத் தொடரும் கூட, தகுந்த அளவு கால்சியம் ஏற்றப்பட்டு, ஃபாஸில்களாக மாற ஏதுவாக இருந்தது. எனினும் மொத்தத்தில் சுறுவினங்களைக் குருத்தெலும்புச் சட்டகம் பெற்றவை என்று கருதுவதே முறையாகும்.

இவைகளின் ஏனைய முக்கியப் பண்புகளிலொன்று, உட்கருவுறுதலாம். அதாவது இவ்வின மீன்களில் முட்டைகள் பெண் விலங்கின் உடலினுள்ளேயே கருவுறுகின்றன. உட்கருவுறுதலுக்கு ஏற்ற வகையில் ஆண் விலங்குகளில் கலவி அமைப்புக்கள் (Clasping devices) அவற்றின் இடுப்புத் துடுப்பில் காணப்படுகின்றன. மேலும் நுரையீரல், காற்று அல்லது நீந்துபை போன்ற உறுப்புக்கள் முற்றிலும் அற்றிருப்பதை மற்றுமொரு இன்றியமையாத பண்பாகக் கொள்வது முறையாகும். இப்பண்பினில் ஏனைய மீனினத்திலிருந்து இவை சிறப்பாக மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. நாம் ஏற்கனவே அறிந்தபடி, நுரையீரல், நீர் முதுகெலும்பிகளில் முன்னரே தோன்றியிருக்க வேண்டும். பல சுறுக்கள் தனித்தனிச் செவுள்ப் பிளவுகள் கொண்டுள்ளன. மேலும் முதல் செவுள்ப் பிளவுக்கு முன்னர் ஸ்பிரக்கிள் என்றழைக்கப்படும் துளை ஒன்று காணப்படுகிறது.

ஃபாஸில் பதிவுகளிலே நாமறிந்த முதல் சுறு, கிளாடோசெலாச்சி (*cladoselache*) என்ற இனமாகும். ஈரி ஏரியின் (lake Erie) தென் கரையில் மேல் டிவோனிய கிளிவ்லாந்து மாக்கல் பாறைகளில் (shales) கிடைக்கப்பெற்ற இம் மீன் அதிர்ஷ்ட வசமாகக் கரும் மாக்கல் பாறைகளில் (black shales) ஃபாஸில்களாக்கப்பட்டிருப்பதால் — அதாவது நுண் குருணையாக்கப்பெற்ற மண்ணில் ஃபாஸில்களாக்கப் பெற்றிருப்பதால் — வியக்கத்தக்க சிறப்பான ஃபாஸில்களாக நாம் கிடைக்கப் பெற்றுள்ளோம். இம் மீனின் உடல் வடிவம் ஏறத்தாழத் தெளிவாகத் தெரிவதோடு சில மிருதுவான உடற் பகுதிகள் கூட சிறு நீரகங்கள், தசை நார்கள் போன்றவை கூட

ஃபாஸிலாக்கம் பெற்றுள்ளன. எனவே கிளாடோசெலாச்சியின் உருவத்தையும் அமைப்பையும் ஏறத்தாழ முற்றிலும் சரியானபடி படத்திலே வடித்தெடுக்கும் வாய்ப்பைப் பெற்றுள்ளோம் (படம் 79).



படம் 79.

பின் டிவோனியன் காலத்துத் தொன் சுறுவாகிய கிளாடோசெலாச்சி

கிளாடோசெலாச்சி நமக்கு அதிகம் பழக்கமான இன்றைய சுறு மீன்களைச் சில பண்புகளில் ஒத்துக் காணப்படுகிறது எனினும் இது சிறிய மீனே. ஏறத்தாழ மூன்றடி நீளமே உள்ள இம் மீன் சுறுவடிவம், அதாவது, நீர் வெடிகுண்டு வடிவம் (torpedo) பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. பெரிய சமமற்ற அல்லது ஹெட்டரோஸெர்கல் வால் துடுப்பு, வெளித்தோற்றத்தில் சமக்கதுப்புகள் (outwardly equal) கொண்டிருந்தன. இரு முதுகுத் துடுப்புகளும், இணைத் தோள் துடுப்பும், இடுப்புத் துடுப்பும் கொண்ட இம் மீன் ஒரு இணை சிறிய படுக்கை மட்டத் துடுப்பையும் (horizontal fin). வாலின் தண்டுப் பகுதியில் இருபக்கமும் கொண்டு காணப்படுகின்றது. இணைத்துடுப்புக்களிணைத்தும், அகன்ற அடிப்பகுதி கொண்டு உடலோடிணைந்து இருப்பதால், சிறப்பு இயக்கம் பெற்றவை என்று கூறுவதற்கில்லை. எனவே, சமநிலைபடுத்திகளாயும் திசை திருப்பிகளாகவுமே இவை பணிபுரிந்திருக்க வேண்டும். பெரிய கண்களைத் தலையின் முன்னே கொண்டுள்ள இத் தொன்மையான சுறுவின் தாடைகள், கபாலத்துடன் இரு அமைப்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் இணைப்பு கண்ணுக்குப் பின்னும் (post orbital) இரண்டாம் இணைப்பு கபாலத்தைத் தலையின் பின்பகுதியிலே அயோமான்டிபுலார் எலும்பால் மேல்தாடையின் பின்புறத்தோடு இணைக்கிறது. இத்தகைய தாடை இணைப்பை (jaw articulation) ஆம்ஃபிஸ்டைலிக் முறை (Amphistylic suspension) என்று அழைப்பர். தாடையுடைய மீன்களில் இவ்வகைத்தாடை தொங்கும் முறையே தொன்மையானது என்று கருதப்படுகிறது. மேலும் இச் சுறுவின் பற்கள் உயர்ந்த மைய முகடும், தாழ்ந்த பக்கவாட்டு முகடுகளும் கொண்டுள்ளன. இவ்

வமைப்பு தொன்மையான இவை போன்ற சுருக்களிலே காணப்படு கின்றது. மேலும் தாடைக்குப் பின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஆறு சுவாச வளேவுகள் பெற்றும் காணப்படுகின்றன.

அமைப்பின் அடிப்படையில் கிளாடோசெலாச்சி, சுருக்களில் தொன்மைவாய்ந்தவையாகக் காணப்படுவதால் பின்தோன்றிய சுரு வினங்களின் மூதாதை மையத் தண்டாகக் (ancestral central stem) கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய சுருக்கள் ஐந்து பக்கங்களிலே பிரிந்து, விரிந்து பரிணுமத்தில் வளர்ந்தன. இவ்வைந்து பக்கங் கஃாயும் சுருவின் ஐந்து வரிசைகளில் காண்கிறேம். அவையாவன:

(1) ப்ளுராகர்ந்த் சுருக்கள் (Pleuracanth)

(2) ''பக்கா'' சுருக்கள் (Typical)

(3) திருக்கை மற்றும் தட்டைச் சுருவகை (Skates & rays)

(4) பிராடியோடான்ட்கள் (Bradyodonts)

(5) எலிமீன்கள் அல்லது ஷிமீராக்கள் (Chimaeroids)

இவ்வாருன வகைச் சுருக்கள் தோன்றி பரிணுமத்தில் வளரத் தொடங்கியவுடன் கிளாடோசெலாச்சிகள் காலத்தால் கொள்ளப் பட்டு, அவைகளிலிருந்து தோன்றிய ''மேல்'' அல்லது ''உயர்'' சுருக்களால் ஈடுசெய்யப்பட்டுள்ளன. எனினும் கிளாடோசெலாச் சிகள், தேவையான அளவிற்குச் சூழ்நிலேக்கேற்ப, தகவமைப்புப் பெற்றபடியால் ஆதிஊழி முடியும் வரை தொடர்ந்து வாழ்ந்தன. இங்கே உயிர் பரிணும வரலாற்றின்—அடிக்கடி காணப்படும் ஒரு தனிச் சிறப்புக்குரிய—நிகழ்ச்சியைக் காண்கிறேம். அதாவது தொல் விலங்குகளும் தொடர்ந்து ''உயர்'' விலங்குகளுடன் வாழ்வதே. எப்படியெனில் பாட்டனுர் தன் பேரனுடனும் சேர்ந்து வாழ்வது போலாகும்.

ப்ளுராகாந்த் சுருக்கள் கேம்பிரிய மற்றும் பெர்மிய காலங்களில் பரிணமித்தன. இவ்வரிசையின் முக்கிய விலங்கு ப்ளுராகாந்தஸ் இனமாகும் (*Pleuracanthus*). சுரு பரிணும மரத்தின் ஒரு தனித்த கிஃாயாக இதஃனக் கொள்ளலாம் (aberrant offshoot) ஏனெனில் சுருவகைகளிலேயே இவை மட்டும் நன்னீரில் வாழ்ந்தவையாகும். ஆழமற்ற ஆறுகளிலும் ஏரிகளிலும் ஆதிஊழி காலத்தில் வாழ்ந்த இவை, கிளாடோசெலாச்சிய மூதாதையரைப்போல் தொன்மையான ஆம்ஃபிஸ்டைலிக் வகைத் தாடைத் தொங்கல் பெற்றவை. எனினும் வேறு பல பண்புகளிலே சிறப்புற்றவை. நீளமான உடல் கொண்ட

இச்சுருக்களில், நீண்ட முதுகுத் துடுப்பு உடலின் முழு நீளத்திற்கும் காணப்படுகின்றது. வால்துடுப்பு பின்னே உடலுயரத்திற்கே நீண்டு, கூர்மையாக முடிவு பெற்றுள்ளது. இத்தகைய வால் துடுப்பை டைஃபிஸெர்க்கல் வால்துடுப்பு என்கிறோம். இம் மீன் களில் இத்துடுப்பு மூதாதையரின் ஹெட்டரோஸெர்க்கல் வால் துடுப்பிலிருந்து வருவிக்கப்பெற்றது என்றே கருதப்படுகிறது. இணைத் துடுப்புக்கள் கூட, இவற்றில், ஒரு மைய அச்சும் அதினின்று இரு பக்கமும் விரிந்து பரவும் துடுப்புக்கதிர்களையும் கொண்டவை. இச் சுருக்களில் நன்கு காணப்படும் பண்பு மண்டையோட்டின் பின் னிருந்து தோன்றி பின்னோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு முள் ளாகும். பற்கள் ஒவ்வொன்றும் இரு நீண்ட, பிரிந்த முகடுகளையும் (divergent cusps) அல்லது ஓரங்களையும் அவற்றிடையே காணப் படும் ஒரு சிறிய முகட்டையும் கொண்டுள்ளது.

இவ்வாறு ப்ளூராகாந்த் சுருக்கள் நன்னீரை உறைவிடமாகக் கொண்டு, பரிணமத்தில் வளரும்போது, இப்புவியின் பெருங்கடலை வாழ்விடமாகக் கொண்டு, அதிக வெற்றி வாய்ப்புத் தேடிப் பரிண மித்தது மற்றொரு கிளை. இதுவே இன்றைய சுருக்கள். இவையும், கிளாடோசெலாச்சிய மூதாதையரிடமிருந்து டிவோனியன் பருவம் முடிந்து, மிஸிஸிப்பியன் பருவம் தொடங்கிய காலத்தில் தோன்றின. தோன்றிய காலத்திலே, தொன்மையான பண்புகள் பல பெற்றிருந்த படியால் இவை தம் மூதாதையரைப் பல பண்புகளிலே ஒத்துக் காணப்பட்டன. நடு ஊழிக் காலம் தொடங்கியவுடன், குறிப்பாக ஜூராஸிக் பருவத்தில், நவீன சுருக்கள் பல பரிணம வரிசை அடிகளை எடுத்து வைத்து, பின் புவி வரலாற்றுக்காலத்தில், வெற்றி பெறத் தகுந்த அடிப்படையை நாட்டின. இவ்வளர்ந்த சுருக்களில் தொன்மையான ஆம்ஃபிஸ்டைலிக் தாடை தொங்கும் முறைக்குப் பதிலாக அயோஸ்டைலிக் முறை எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, அதன் காரணமாகத் தாடைகள் கபாலத்துடன் பின்னே அயோமான்டிபுலார் எலும்பை மட்டும் கொண்டே இணைக்கப்படுகின்றன. இம்முறை, தாடை வளர்ச்சியிலும் செயலிலும் கூடுதல் இயக்கம் பெற ஏது வாயிற்று.

நடுஊழி காலத்திலிருந்து இன்றைய நாள்வரை ''மேல்'' சுருக்கள் இருவழியில் வளர்ந்தன. ஒரு வழியில் ''பக்கா'' சுருக் களாக (typical sharks) நீண்ட தடை ஏற்படா (Stream lined) உடல் கொண்டு வேக நீந்திகளாகவும் வலுவில் தாக்கி இரையை உடல் வலுவால் மேற்கொண்டு பிடித்து உண்பவையாகவும் பரிண மித்தன. இவற்றின் தலை கூராகவும், அதிகம் பிளக்கக்கூடிய, கீழ்ப்புறத்தே, வைக்கப்பட்ட வாயையும், கூர்பற்களையும் கொண்

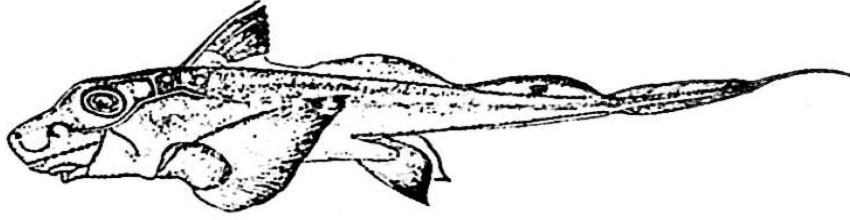
டிருந்தது. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஐந்து தனித்தனிச் செவுள்ப் பிளவுகளும் முன்னே ஒரு வட்ட ஸ்பிரக்கிள் துளையும் காணப்படுகின்றன. நீர் வெடிகுண்டு வடிவ உடல் (torpedo shaped body) உறுதி வாய்ந்த ஹெட்டரோஸெர்க்கல் வாலாக முடிவு பெறுகிறது. குறுகிய அடிப்பகுதி கொண்ட உறுதி வாய்ந்த இணைத்துடுப்புக்கள் விலங்கைச் சிறப்பாகத் திசை திருப்பும் வகையில் இயங்க, அதனோடு இணைந்து செயல்படும் ஒரு அல்லது இரு முதுகுத் துடுப்புக்களையும் இவை பெற்றுள்ளன. ஆண் மீன்கள் தம் இடுப்புத் துடுப்பில் கலவியுறுப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன. சாதாரண மணற் சுறுக்கள் (Sand sharks), மாக்கரல் சுறுக்கள், புலிச் சுறுக்கள், வெள்ளைச் சுறு என்றழைக்கப்படும் பயங்கரக் கடுவாய்ச் சுறுக்கள் (man eaters) போன்றவையனைத்தும் இச்சுறு வகையையே சேர்ந்தவை. வேறு சில மாறுபட்ட சுறுக்களும் இவ்வகையோடு சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக் காட்டாகக் குளிர்காயும் பெரிய சுறுக்களையும் (huge basking sharks), திமிங்கிலச் சுறுக்களையும் சொல்லலாம் (படம் 5).

''மேல்'' சுறுக்களின் மறுவகை அல்லது மறுபிரிவு பரிணுமம், திருக்கைகளும், ஏனைய தட்டைச் சுறுக்களுமாகும். (skates & rays). சிறப்புற்ற இவ்வகைச் சுறுக்கள் கடலின் அடித்தளத்தில் வாழ்வதற்கேற்ப தகவமைப்புப் பெற்றவை. இவற்றின் தோள்துடுப்பு மிகவும் வளர்ந்து, படர்ந்து, இறக்கைகளைப்போல் நீரில் இம் மீன்கள் பறக்கப் பயன்படுகின்றன. வாலும் குறைந்து ஒரு சிறு நீட்சியாக அல்லது கரையாகக் காணப்படுகிறது. செவுள் கீழ்ப்புறமாக வைக்கப்பட்டு, தலையின் மேற்புறமாக வைக்கப்பட்டிருக்கும் பெரிதான ஸ்பிரக்கிள் துளை வழியாக நீர் சுவாசத்திற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பற்களும் சிறப்பாக மருவி இவற்றின் முக்கிய உணவான மெல்லுடலிகளின் ஓடுகளை அரைக்கப் பெரிய அரைக்கும் பொறியாகப் பயன்படுகின்றன. பாஞ்சோ மீன்கள் (Banjo fishes), வேலா மீன் என்றழைக்கப்படும் ரம்ப மீன்கள், (saw fishes), திருக்கை மீன்கள், நீர் வெடிகுண்டு மீன்கள், மின் திருக்கை மீன்கள், ஏனைய தட்டை (குருத்தெலும்பு) மீன்கள் அனைத்தும் இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்தவையே.

வேறு சிலவகைச் சுறுக்களும் இன்று உயிர் வாழ்கின்றன. இவை மேற்சொன்ன நவீன சுறுக்களையும் தொன்மையான கிளாடோசெலாச்சியச் சுறுக்களையும் இணைக்கும் சங்கிலியாகக் (Connecting link) காணப்படுகின்றன. இவ்வுயிர் ஃபாஸில்கள் (living fossils), ஆஸ்திரேலிய ஜாக்ஸன் துறைமுகச் சுறு (Port Jackson shark *Heterodontus*), ஹெக்ஸாங்கஸ் மற்றும் கிளாமிடோசெலாச்சி

(chlamydoselache) இனங்களைச் சேர்ந்த சுருக்களாகும். இவை யனைத்திலும் ஆம்ஃபிஸ்டைலிக் முறைத் தாடை தொங்கல் தொடர்ந்து காணப்படுவது குறிப்பிடத் தக்கது.

மீந்த இருவரிசைச் சுரு போன்ற மீன்களும் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படாவிட்டாலும் சில பண்புகளில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன இவைகளும் தனித்து ஒரு துணை வகுப்பாக ஹோலோ செஃபாலை (Holocephali) என்ற துணை வகுப்பாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இத் துணை வகுப்பின் முதல் வரிசை, பிரையோடான்டி (Byrodonti). உணவை நசுக்கி அல்லது நொறுக்கி (crush) உண்ணக்கூடிய பற்றகடுகள் (tooth plates) பெற்றதால் இப்பெயர்



படம் 80.

ஷிமீரா (எலி மீன்)

எலும்பு மீன்களுக்கும் சுருக்களுக்கும் இடைப்பட்ட பண்புகளைப் பெற்றவை. பொதுவாக ஆழ்கடலில் வாழ்பவை. 3—4 அடிவரை வளர்பவை.

பெற்றது. அடுத்த வரிசை மீன்கள், இம் முதல் வரிசையினின்று தோன்றி, இன்றைக்கும் ஆழ்கடலில் வாழும் ஷிரமீராக்கள் அல்லது எலிமீன்களாகக் கொள்ளப்படுகின்றன (படம் 80). இவ்வெலி மீன்களும் சுறுசுறுப்பான மீன்களே. நீளமான கூர்மூக்குப் போன்ற பகுதியைத் தலையில் கொண்டுள்ள இம் மீன்களுக்கு மேல்தாடைக் கபாலத்துடன் இறுக்கமாக ஆட்டோஸிடைலிக் முறைத் (autostylic) தாடைத் தொங்கல் மூலமாக, இணைக்கப்பெற்றுள்ளது. தோல் துடுப்புக்களோ பெரியவை. விசிறி போன்று காணப்படுகின்றன. வாலோ நீண்டு சாட்டைபோல் காணப்படுகின்றது. பலவித ஷிமீராக்களை நாம் ஃபாஸில்களாகவும் அறிகின்றோம். உண்மையில் கீழ் ஜுராஸிக் காலத்திலிருந்து இவைகளை ஃபாஸில்களாகக் கிடைக்கப் பெறுகிறோம்.

ஃபாஸில்களாக நாம் கிடைக்கப்பெற்ற பற்சுருள்களைப் (whorls) பற்றி அறிவது இன்றியமையாதது. ஏனெனில் இவை செலாச்சிய வகைச் சுருப் பற்களைப் போன்று அமைந்துள்ளன. பற்பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் இப் பற்சுருளைப் பலவிதமாக வகைப்படுத்தினலும், பொதுவாக ஆதிஊழி இனமான ஈடிஸ்டஸ் (*Edestus*)

ஸிலிருந்து ஈடிஸ்டிட் பற்கள் (Edestid teeth) என்றே அழைக்கப்படு கின்றது. தட்டையான இச்சுருள் உட்சுருள் பகுதியில் சிறுபற் களையும், வெளிப்பகுதியில் பெரிய பற்களையும் கொண்டுள்ளது. தாடைகளின் சிம்ஃபைஸியல் (symphyseal) பகுதியின் பற்சுருளா கவே இவற்றைப் பொதுவாகப் பலர் கருதுகின்றனர். அதாவது இருபக்கத் தாடைகளும் இணையுமிடத்தில் அவை அமைந்திருப்ப தாகக் கருதப்படுகிறது. எனினும் உண்மையில் இவை, இன்னும் புதிராகவே இருக்கின்றன. இவ்வகைப் பற்சுருளைக் கொண்டிருந்த சுருக்களின் உடல் வெளி அமைப்பையோ, சுருப் பரிணும வரலாற் றைச் சார்ந்த எந்தக் குறிப்பையுமோ (clue) கொடுக்கத் தக்கதாக இவை இருக்கவில்லை. ஆயினும் அழகான இந்த ஃபாஸில் பலரது கவனத்தை ஈர்த்தது.

ஃபாஸில் பதிவுகளிலறியப்படும் சுரு வரலாறு, விரிவாகக் குறிக் கப்படவில்லை. பல நோக்கிலே ஃபாஸில்கள் ஏமாற்றமாகவே, அல்லது ஏமாற்றுபவையாகவே உள்ளன. பல வேளைகளில் தனித்த ஃபாஸில், பற்களை அல்லது முட்களை சில வேளைகளில் முறையாக ஃபாஸில் ஆக்கம் பெருத தாடைகளை அல்லது கபாலத்தை அடிப் படையாகக் கொண்டே சுரு வரலாறு எழுதப்பட்டது; எனினும் இன்றைய சுருக்களின் அமைப்பையும் பண்டைய சுருக்களைப் பற்றிய குறைந்த அறிவையும் இணைத்து நாமறிவது, இச்சுருக்கள் வெற்றி பெற்ற இனம் என்பதே. ஏனைய முதுகெலும்பிகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, சிறப்பின எண்ணிக்கையில் மிகுந்து காணப்படா விடினும், உருவாக்கப்பட்ட சுரு அமைப்புக்கள். சூழ்நிலைக்கேற்பச் சிறப்பான தகவமைப்புப் பெற்றவைகளாகவே உள்ளன.

டிவோனியன் காலத்திலே சுருக்களிருந்தன. இன்றைக்கும் இவை வாழ்கின்றன. இடைப்பட்ட இப் புவி வரலாற்றுக் காலங் களனைத்திலும் இவை காணப்பட்டன. மிஸிஸிப்பிய காலந்தொட்டு இன்று வரை, சுருக்கள் இப் புவியின் பெருங்கடல்களில் ''உயர்'' உயிர் வடிவங்களோடு, சூழ்நிலையைப் பங்கிட்டுக் கொண்டு வாழ்ந்தன. எலும்பு மீன்கள், இக்தியோ சாரஸ் போன்ற நீர் ஊர்வன (aquatic reptiles) வகை, திமிங்கிலம் போன்ற நீர்ப் பாலூட்டிகள் இவைகளின் போட்டி, வாழும் சூழ்நிலையில் மிகுந்திருந்தாலும், அவையனைத்திற்கும் ஈடுசெய்து இன்றுவரை வாழ்கின்றன. சுருக்கள் இவ்வாறு வெற்றி பெற்றதற்கு முக்கியக் காரணம்—சில வகை அடித் தளத் திருக்கை மீன்களைத் தவிர—இவை தங்களைத் தாங்களே பாது காத்துக் கொள்ளும் வலிமை பெற்றவை. எனவே புவியிலேற்பட்ட மாறுதல்கள், உணவின் மாறுதல், போட்டியாளர் இவற்றிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளமுடிந்தது. இன்னும் வரும் காலங்களிலும் சுரு மீன்கள் தொடர்ந்து கடலில் பலகாலம் வாழும் என நம்பப்படுகிறது.

எலும்பு மீன்கள் : நீரில் வாழ்கின்ற பலவகை விலங்குகளில் எலும்பு மீன்களை விடச் சிறப்புற்றது எதுவுமே இல்லை. முற்றிலும் நீரிலேயே வாழ்ந்து. சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்த முதுகெலும்பற்றவை கூட பலவித மெல்லுடலிகள், குறிப்பாக சிறப்பாகப் பரிணும வளர்ச்சி பெற்ற நடுஊழிக் காலத்து அம்மோனைட்கள் (Ammonites) நீரில் வாழ்வதற்கேற்பத் தகவமைப்புப் பெற்றதில் எலும்பு மீன்களுக்கு இணையாகக் கூற முடியாது. ஏனெனில் எலும்பு மீன்கள் புவியின் எல்லா நீர்ப்பரப்பிலும், அதாவது சிறு ஓடையிலிருந்து ஆறுகள், பெருநதிகள், ஏரிகள் வரையிலும், கரையோரக் கடற்பகுதியிலிருந்து பெருங்கடலின் ஆழம் வரையிலும் வியாபித்துக் காணப்படுகின்றன. இவை வேறுபட்ட அளவுள்ள உடலையுடைய சிறப்பினங்களைப் பரிண மிக்கச் செய்துள்ளன. ஓரங்குலத்திற்கும் குறைவான நீளமுடைய எலிம்பு மீன்களிலிருந்து, மிகப்பெரிய டன்னி (Tunny) மீன்கள் வரை நாம் அறிவோம். இவை அனைத்தும் எலும்பு மீன்களே, பல்வேறு. சூழ்நிலைக்கேற்பப் பலவித உடல் வடிவமும் அமைப்பும் கொண்டவை. முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளிலேயே, எலும்பு மீன்களே எண்ணிக் கையில் அதிகமாக உள்ளன. நிகழ்காலத்தில் பரிணும வளர்ச்சியின் உச்சத்தை அடைந்த நிலையில் உள்ளன.

இத்தகைய எலும்பு மீன்களின் தனித்த பண்புகள் யாவை என்று நோக்குங்கால், முதலில் உணர்வது அவற்றின் சட்டகமேயாகும். உட்சட்டகம் எலும்பாக்கம் பெற்றதில் உச்ச நிலையை அடைந் துள்ளது. மண்டையோடு, முதுகெலும்புத்தொடர், துடுப்புச் சட்டகம் போன்ற உட்சட்டக மட்டுமல்லாமல் வெளிச்சட்டகமான செதில் களும், செதில் மருவலான தகடுகளும் கூட என்பாக்கம் பெற்றே திகழ்கின்றன. எலும்பு மீன்கள் பரிணுமத்தில் வளர்ந்த நிலையில், செதில்களின் பல அடுக்குகளின் திண்மை, பொதுவாகக் குறைக்கப் பட்டுள்ளது. முடிவில் இச்செதில்கள் எலும்பாலான மெல்லிய அடுக் கா லேயே ஆக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும் பல்வேறு எலும்பு மீன்களின் உடல் முழுவதும் இச்செதில்களாலேயே போர்த்தப்பட்டிருக்கின்றது.

மண்டை ஓட்டில், கபாலம் முற்றிலும் என்பாக்கம் பெற்றுள்ளது. மண்டை ஓட்டின் வெளி எலும்புகள் எண்ணற்றனவாக இருப்பதுடன் சிறப்பாகவும் உருவாக்கப் பெற்றுள்ளன. இவ்வெலும்புகள் சிக்கல் வாய்ந்த பல வரிசை முறைகளாக ஆக்கம் பெற்றுத் தலையின் மேல் மற்றும் பக்கவாட்டுப் பகுதிகளை மூடியும் செவுள் பகுதிவரை விரிந்தும், கீழ்தாடையின் இருபகுதியையும் உருவாக்கி அமைந் துள்ளது. செவுள்ப் பகுதியிலும்கூட என்பாக்கம் தொடரப்பெற்று அதன் விளைவாகப் பல செவுள் வளைவுகள் எலும்புச் சங்கிலியால் ஆக்கம் பெற்றும் செவுள்ப் பகுதி முழுவதும் ஒற்றை எலும்புத் தகட்

டால் மூடப்பெற்றும் காணப்படுகின்றன. இதன் விளைவாகச் செவுள் அனைத்திற்கும் ஒரே வெளி வழியாக ஒரு பிளவு பின்னே அமைந்து, சுருக்களின் தனித்தனிச் செவுள்ப் பிளவுகளிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. மண்டை ஓட்டின் அயோமான்டி புலார் எலும்பு இன்றியமையாத ஒரு பகுதியாக இருந்து, தாடைகளை பெரும்பான்மையான எலும்பு மீன்களில் கபாலத்துடன் அயோஸ்டைலிக் (hyostylic) தாடை தொங்கல் முறையில் இணைத்துள்ளது.

மண்டையோட்டிற்குப் பின் அமைந்த முதுகுத் தொடரும் சிறப்பாக என்பாக்கம் பெற்றுக் காணப்படுகிறது ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பும் நூற்கண்டு வடிவம் கொண்ட மையப்பகுதியைப் பெற்று, ஒன்ருேடொன்று இணைந்து உடலைத் தாங்கும் ஒரு நீள் அச்சுத் தொடராக உருவாக்கப் பெற்றுள்ளது. இம் மையப் பகுதியிலிருந்து மேல்நோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருப்பவை நியூரல் முட்கள். அதேபோல் வால்பகுதியில் கீழ் நோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருப்பவை ஹிமல் முட்கள். பக்கவாட்டில் நீட்டிக் கொண்டிருப்பவை விலா எலும்புகளாகும். இவ்விலா எலும்புகள் உடலின் மார்புப் பகுதியைச் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன.

இவற்றின் கூட்டுத் தோள்வளையம் பல வேளைகளில் மண்டையோட்டுடன் தொடர்பு கொண்டும், தோள் துடுப்புக்களைத் தாங்கியும் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் எல்லாத்துடுப்புக்களுமே எலும்புக் கதிர்களால் தாங்கப்பட்டுள்ளன.

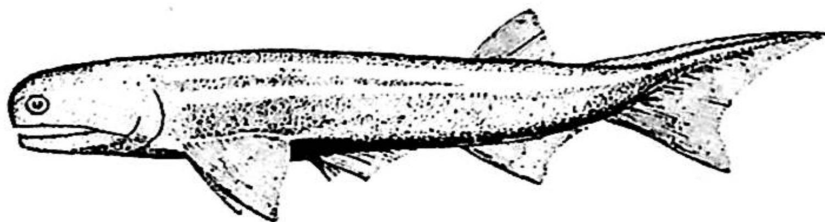
தொன்மையான எலும்பு மீன்களில் செயல்படும் நுரையீரல்கள் காணப்பட்டன. ஆயினும் பல மீன்களில் இஃது மாறுபட்டு காற்று அல்லது நீந்துபையாக மருவி, மீனுக்கு மிதப்புத் தன்மையை அளிக்கின்றது. இம் மீன்களுக்கு நுகர் உறுப்பைக் காட்டிலும் கண்களே சூழ்நிலையை உணரப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

இவைகளைத் தவிர, ஏனைய பல பண்புகளிலும் இவ்வெலும்பு மீன்கள் தனித்து விளங்கினுலும், பரிணும வளர்ச்சியின்மேல் கண்ணுயிருக்கும் நமக்கு மேற்சொன்ன பண்புகளை அறிவதே தற்போதைக்குப் போதுமானது. இவை போன்ற பண்புகளில் ஏற்படும் வளர்ச்சியையே ஃபாஸில்களில் அறிய முடியும்.

எலும்பு மீன்களுக்குச் சிறப்பான வரலாறு உண்டு. டிவோனியப் பருவ இடைக்காலத்து நன்னீர்ப் படிவுகளில் (deposites) எலும்பு மீன்களை நாம் முதன் முதலில் கிடைக்கப் பெறுகின்ருேம். இவ்வெலும்பு மீன்கள் சிறிய அல்லது நடுத்தர அளவு கொண்டவை. இவைகளின் குறிப்பிடத் தகுந்த பண்புகள், கனத்த வைரப்பட்டை

(diamond) வடிவ, ராம்பிக் செதில்களாகும். இவற்றின் மண்டை ஓடு, எலும்பு மீனின் அடிப்படை மண்டையோட்டின் முறையிலேயே அமைந்து பின்னர் சிறப்பாகப் பரிணமிக்க ஏதுவான முறையில் காணப்படுகின்றது. எனவே ஒரே வரிசை மூக்கு எலும்புகள் (Rostral bones) மூக்குப் பகுதியை மூடிக் காணப்பட்டன. இவைகட்குப் பின் இணை எலும்புகள் காணப்பட்டு, மண்டையோட்டின் கூரையை உரு வாக்கி இருந்தன. கண்குழியைச் சூழ்ந்து சிறு கண்குழிச் சூழ் சிற்றெலும்புகளும் (circum orbitals) அதற்குப் பின்னே அமைந்த பொட்டுப்பகுதி (temporal) எலும்புகளும் காணப்பட்டன. மண்டை யோட்டின் ஓரத்தைச் சுற்றிப் பற்களைக் கொண்ட எலும்புகள் உள்ளன. இவ்வெலும்புகள் கீழாகவும் உள்ளாகவும் அநேக அண்ண எலும்புகளாக (palate) இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. மண்டை ஓட்டின் பற்களைக் கொண்ட எலும்புகளுக்கு எதிராக, கீழ்த்தாடை இருபக்க எலும்புகள் அமைந்துள்ளன. இத்தொன்மையான எலும்பு மீன்களில் கண்கள் மிகப்பெரியவையாகவும், வாய் தலையின் முழு நீளத்திற்கு நீண்டும் காணப்பட்டன. தலைக்குப் பின்னே நீண்ட உடல் பின்புறத்தே குறுகி வாலாக முடிவுறுகிறது. வால்துடுப்போ சமமற்ற (heterocercal) வகையைச் சேர்ந்ததாயிருந்தது. நீண்ட மேல் கதுப்பும், சிறிய கீழ்க் கதுப்பும் பெற்றிருந்தது. ஒற்றை முதுகுத் துடுப்பு உடலின் பின்னே தள்ளி அமைந்திருந்தது. அதற்கு நேர் கீழாக மலவாய்த் துடுப்பு வயிற்றுப் புறத்தே காணப்பட்டு இணைத் துடுப்புக்களான தோள்துடுப்புக்கள் முன்னும், இடுப்புத் துடுப்புக்கள் பின்னுமாக அமைந்திருந்தன. இம் முதல் எலும்பு மீன்களின் முதுகுத் தொடர், முற்றிலும் என்பாக்கம் பெற்றிருக்கவில்லை. முதுகு நாண் தொடர்ந்து காணப்பட்டது.

இம் முதல் எலும்பு மீன்கள் பாலியோனிஸ்காய்டியா (Palaeoniscoidea) வரிசையைச் சேர்ந்தனவாக இருந்தன. இவ்வரிசையின்



படம் 81.

தொன்மையான எலும்பு மீனான, பாலியோனிஸ்காய்டியா வரிசையைச் சேர்ந்த டிவோனிய இனமான கைரோலெபிஸ்

நல்ல ஒரு எடுத்துக்காட்டு கைரோலெபிஸ் (Cheirolepis) (படம் 81) என்ற டிவோனிய இனமாகும். கைரோலெபிஸ்ஸால் உணர்த்தப்படும் மூதாதையரிலிருந்து, எலும்பு மீன்களின் முக்கிய வழியான (main

line) ஆக்டினேப்டெரிஜியன்கள் (Actinopterygians) பரிணமித்தன. அவ்வாறு பரிணமித்தபோது, மூன்று படிகளாக அவை பரிணமித்து வளர்ந்தன. இம் முப்படி நிலைகளையும் எலும்பு மீன்களின் மூன்று மேல் வரிசையில் (super class) காண்கிறோம்.

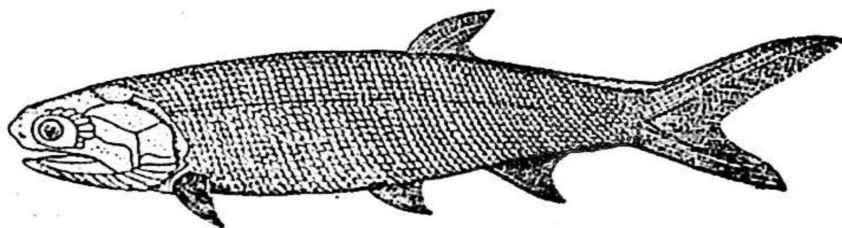
	மேல் வரிசை	காலம்
தொன்மையான	கான்ட்ராஸ்டியை (chondrostei)	டிவோனியன் பருவத்திலிருந்து பெர்மியன் பருவம் வரை. சில இன்றுவரை வாழ்கின்றன.
இடைநிலையான	ஹோலாஸ்டியை (Holostei)	டிரையாஸிக் பருவத்திலிருந்து கிரிட்டேஷியஸ் பருவம் வரை, சில இன்னும் வாழ்கின்றன.
வளர்ந்த (அல்லது) முன்னேறின	டீலியாஸ்டியை (Teleostei)	கிரிட்டேஷியஸ்லிருந்து அண்மைக் காலம் வரை, சிறப்புற்று நிகழ் காலத்தில் பரிணும வளர்ச்சியின் சிகரத்தை எட்டிப்பிடித்து நிற்கின்றன.

தொன்மையான பாலியோனிஸ்காய்ட் கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களின் பொதுப் பண்புகளை மேற்சொன்ன விவரிப்பிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம். இத்தகைய துவக்கத்திலிருந்து சில திட்டமான பரிணுமப் போக்குகளை மேல் கான்ட்ராஸ்டிய மற்றும் ஹோலாஸ்டிய மீன்கள் வழியாக டீலியாஸ்டிய மீன்கள் வரை தொடர்ந்து ஆக்டினேப்டெரிஜிய மீன்களின் வளர்ச்சி வரை அறிய முடியும். எலும்பு மீன்கள் சிக்கல் வாய்ந்த வரலாற்றைப் பெற்றுள்ளன. பலவித சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப தகவமைப்புப் பெற்று, பரிணுமத்தில் வளர்ந்தன. இவையனைத்தையும் இவண் அறிவது அல்லது அலசுவது தேவையான ஒன்றல்ல. எனவே தொன்மையான கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களிலிருந்து, இன்றைய டீலியாஸ்டிய முக்கிய மீன் வடிவங்கள் வரை, எவ்வாறு படிப்படியாகப் பரிணமித்தன என்று அறிவதையே முக்கியக் குறிக்கோளாகக் கொண்டு இங்கு விவாதிக்கப்படுகிறது.

கான்ட்ராஸ்டிய மீன்கள் பொதுவாகத் தொன்மையானவை என்று ஒப்பீட்டு அடிப்படையில் அறிகின்ற போதிலும் கைரோலெப்பிஸ் (*Cheirolepis*) போன்று பொதுவான அமைப்புப் பெற்று, எல்லாக் கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களுமே தொன்மையான மீன்களாகவே இருந்தன என எண்ணுவது முறையல்ல. உண்மையில் தொன்மையான நிலையிலேயே மையப் பரிணும வளர்ச்சித் தண்டிலிருந்து, தக

வமைப்பின் காரணமாகப் பல கிளைகள் தோன்றின. கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களில் தொன்மை வரிசையான பாலியோனிஸ்காய்டியாவி லிருந்தே இக்கிளைகள் தோன்றின என்ருல் வியக்காதோர் உண்டோ? எனவே பாலியோனிஸ்காய்டுகள் பின் ஆதி ஊழிக்காலத்தில் பலவாறு பரிணமித்து, பல வகைப்பட்ட உடல் அமைப்புக் கொண்ட வடிவங்களை ஈந்தன. குறிப்பாக பென்சில்வேனியன், மற்றும் பெர் மியன் பருவங்களில் இவ்வரிசை விலங்குகள் பலவகைப்பட்டவை யாக இருந்ததோடு எண்ணற்றவைகளாகவும் ஏனைய மீன்களைவிட எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவும் காணப்பட்டன என்ருல் மிகையாகாது.

சில பாலியோனிஸ்காய்டுகள், கைரோலெப்பிஸ்களையும் மற்றும் ஏனைய தண்டு வடிவங்களையும் (stem forms) பின்பற்றி, பொதுவான வழித் தகவமைப்புப் பெற்று வந்தன. எடுத்துக்காட்டாகப் பாலி



படம் 82.

பெர்மிய கால கான்ட்ராஸ்டிய இனமான பாலியோனிஸ்கஸ்

யோனிஸ்கஸ் (palaeoniscus) (படம் 82) என்ற இனத்தைக் குறிப் பிடலாம். உடலாக்கத்தில் தொன்மையானதாகவும், அடிப்படையில் கைரோலெப்பிஸ் அமைப்பையே ஒத்தும், சில பண்புகளில் மட்டுமே ஓரளவிற்கு வளர்ந்திருந்தாலும், பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் அதாவது பெர்மியன் பருவத்தில் இவை வாழ்ந்தன. அதே வேளையில் சில பென்ஸில்வேனியன் மற்றும் பெர்மியன் பாலியோனிஸ் காய்டுகள் சிறப்பாக வளர்ந்திருந்தன. ஆம்ஃபிஸென்ட்ரம் (*Amphi-centrum*) ஓர் ஆழமான உடலையுடைய மீனுகும். நீண்ட, முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்பைப்பெற்றும் இருந்தது. வால்துடுப்போ, மேல் வாரியாகச் சமமான (homocercal) வகையைச் சேர்ந்ததாகவே இருந்தாலும், உள்ளமைப்பில் சமமற்ற (heterocercal) வகையைச் சேர்ந்ததாகவே இருந்தது. டாரிப்டிரஸ் (*Dorypterus*) மற்ருெரு ஆழ் உடல் மீனுகும். துடுப்பமைப்பில் ஆம்ஃபிஸென்ட்ரத்தை ஒத்தே காணப்பட்டாலும், முதுகுத்துடுப்பு மிகவும் உயரமானதாகக் காணப் பட்டது. மேலும் இடுப்புத் துடுப்புகள் முன்னே நகர்ந்து, மார்புப் பகுதியில், உண்மையிலேயே தோள்துடுப்புக்கும் முன்னே, இன்றைய சிறப்புற்ற சில டீலியாஸ்டிய மீன்களில் உள்ளது போல

காணப்பட்டன. ஏனைய சில கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களோ உடல் போர்வையான செதில்கள் குறைக்கப்பட்டுக் காணப்பட்டன. டெராஷியஸ் (*Tarrasius*) என்ற குறிப்பிட்ட இனம், செதில்கள் அற்றிருந்ததோடு, இடுப்புத்துடுப்பு அற்றும், இணையற்ற மையத் துடுப்புக்கள் ஒன்று சேர்ந்து முதுகு, வால் மற்றும், உடலின் கீழ்ப் பகுதியில் தொடர்ச்சியாகவும் காணப்பட்டது

இவைகளின் பரிணும வளர்ச்சியில் பாலியோனிஸ்காய்டுகள் கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களின் ஏனைய மூன்று வரிசைகளை ஈந்தன. இவற்றில் இரண்டு இன்னும் வாழ்கின்றன. இவ்விரண்டில் ஒன்று பாலிப்டெரினி (Polypteirni). பாலிப்டிரஸ் (*polypterus*) மற்றும் ஆப்பிரிக்க கலமோஇக்திஸ் (*Calamoichthys*) இனங்களே இவ்வரிசை யின் இன்றைய எடுத்துக்காட்டுகள். மற்ருெரு வரிசைக் கான்ட் ராஸ்டிய மீன்களோ, ஏஸிபின்ஸெராய்டியை (Acipenseroidei) ஆகும். இன்றைய எடுத்துக்காட்டுக்கள் சிறப்பாக வியாபித் திருக்கும் ஸ்டர்ஜியன்கள் மற்றும் வடஅமெரிக்க, சீன துடுப்பு மீன் களாகும் (Paddle fishes). இத்தகைய நவீன கான்ட்ராஸ்டியன் களின் உள் மற்றும் வெளிச்சட்டகத்தில் எலும்புக் குறைவு காணப் படுகிறது.

டிரையாஸிக் பருவத்தில், பாலியோனிஸ்காய்டு மூதாதைதளிட மிருந்து மற்ருெரு வரிசையான துணை ஹோலாஸ்டியை (sub Kolostei) உதித்தது. இவ்வரிசை விலங்குகளோ முற்போக்கு மீன்கள். சம மற்ற வால்துடுப்பின் (hetero cercal) மேல் கதுப்பு மட்டும் குறைக் கப்பட்டும், செதில்களின் நடு அடுக்குக் குறைக்கப்பட்டும், தாடைகள் குட்டையாக்கப்பட்டும் இருந்தன. எடுத்துக் காட்டாக ரெட்ஃபீல்டியாவை(*Redfieldia*)ச் சொல்லலாம். டிரையாஸிக் காலத்தில் இவ்வரிசை மீன்கள் அதிகமாகக் காணப்பட்டன. இவை களைக் கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களுக்கும், அடுத்த ''உயர்'' மீன்களான ஹோலாஸ்டியன்களுக்குமிடையே உண்மையான நடுநிலை மீன் வடிவங்களாக(intermediate forms)க் கருதலாம்.

துணை ஹோலாஸ்டியத் தண்டிலிருந்து தோன்றி வளர்ந்த ஹோலாஸ்டிய மீன்கள், டிரையாஸிக் பருவத்தின் கடைப்பகுதியில் மிகுதிப் படவும், உடன் கான்ட்ராஸ்டிய மீன்கள் குறைவுறவும் ஆரம்பித்தன. ஹோலாஸ்டிய மீன்களில் சமமற்ற வால்த்துடுப்பின் மேல் கதுப்பு மேலும் குறைவுற்றது. மண்டை ஓட்டிலும் தாடை களிலும் சிறப்புத் தன்மை தோன்றின. முள்ளெலும்பின் மையப் பகுதி அடிக்கடி என்பாக்கம் பெறலாயிற்று. துடுப்புக் கதிர்கள் குறைந்தன. முந்திய மீன்களைவிட இவற்றின் செதில்களும் குறைய ஆரம்பித்தன. ஸ்பிரக்கிள்கள் மறைந்து விட்டன.

முதல் ஹோலாஸ்டியன்கள் பொது வடிவங்களையே பெற்றிருந்தன. நடு ஊழியினமான செமியோநோட்டஸ்ஸை (*Semionotus*) நல்ல எடுத்துக் காட்டாகச் சொல்லலாம். எனினும் இவ்வகை மீன்களின் பரிணும வளர்ச்சியும் சிறப்புத் தன்மையும் சில பின் கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களின் தன்மையை ஒத்தேயிருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக ஆழ் உடல் கொண்ட ஜுராஸிக் பருவத்தில் பரிணமித்த டப்பிடியஸ் (*Dapedius*) அல்லது மைக்ரோடான் (*Microdon*) இனங்கள், பின் ஆதி ஊழிக்கால ஆழ் உடல் கான்ட்ராஸ்டியன்களையே குறிப்பிடுமளவிற்கு ஒத்துக் காணப்பட்டன ஏனைய ஹோலாஸ்டிய மீன்களோ—ஜுராஸிக் மீனுன ஆஸ்பிடோரின்கஸ் (*Aspidorhynchus*) போன்றவை—நீள்உடல் கொண்டு காணப்பட்டன.

ஹோலாஸ்டிய மீன்கள் ஜுராஸிக் காலத்திலும் முன் கிரிடேஷியஸ் பருவத்திலும் பரிணுமத்தின் சிகரத்தை எட்டிப்பிடித்தன. என்றுலும் பின்னர் அவை குறைந்துவிட ஆரம்பித்தன. இரு இனங்களான லெபிஸாஸ்டியஸ் (*Lepisosteus*) என்ற மிஸிஸிப்பி நதியில் காணப்படும் கார்பைக் மீனும், வடகிழக்கு அமெரிக்க ஐக்கியப் பகுதியில் காணப்படும் வில் துடுப்பு மீனும் (bowfin—*Amia*) இன்றும் காணப்படுகின்றன.

கிரிடேஷியஸ் பருவத்தில் பெரிதும் விரிந்து வரும் டீலியாஸ்டிய மீன்களுக்கு, ஹோலாஸ்டியன்கள் வீட்டுக் கொடுத்து, அதிலிருந்து இன்றுவரை, டீலியாஸிடிய மீன்கள் மிகவும் பெரிதாக வளர்ச்சி பெற்றன. ஹோலாஸ்டிய மீன்களில் ஏற்கனவே தோற்றுவிக்கப்பட்ட பல பரிணும வழிகளில் டீலியாஸ்டிய மீன்கள் வளர்ந்து பரவத் தொடங்கின. மண்டையோட்டில் தாடைகளின் நீளம் பொதுவாகக் குறைக்கப்பட்டும், சில உயர் மீன்களில் முன் மாக்ஸில்லாவில் (Pre maxilla) பற்கள் அனைத்தும் திரட்டப்பட்டு மாக்ஸில்லா பற்களற்ற ஒரு துண்டாகச் சிறப்புற்றும் காணப்பட்டன. வால்துடுப்பின் மேல் கதுப்பில் நீண்டு காணப்படும் முதுகெலும்புத் தொடர் குறைக்கப்பட்டு, இத்துடுப்பு முற்றிலும் சமமான (homocercal) வகையாக மாற்றப்பட்டுள்ளது. உட்சட்டகம் முற்றிலும் எலும்பாக்கம் பெறலாயிற்று. முதுகு மற்றும் இணைத் துடுப்புக்கள் பலவிதமாகச் சிறப்புற ஆரம்பித்தன. குறிப்பாக இடுப்புத் துடுப்பு உடலின் கீழ்ப்புறத்தே பல இடங்களுக்கு நகர ஆரம்பித்தது. பல வேளைகளில் முன்னே தலைப்பகுதிவரை கூட நகர ஆரம்பித்தது. செதில்கள் மிகவும் மெல்லியனவாயின. பொதுவாக நீண்ட சதுர (rhombic) வடிவத்தை விட்டு, வட்ட வடிவம் பெறலாயின.

முதல் டீலியாஸ்டிய மீன்களின் நல்ல ஓர் எடுத்துக்காட்டாக ஜுராஸிக் காலத்தில் தோன்றிய லெப்டோலெபிஸ் (Leptolepis)

என்ற இனத்தைச் சொல்லலாம். ஹோலாஸ்டிய மற்றும் டீலி யாஸ்டிய மீன்களுக்கு இடையிட்ட நிலையிலுள்ள ஒரு நல்ல எடுத்துக் காட்டாகவும் கொள்ளலாம். கிரிடேஷியஸ் காலத்தில் டீலியாஸ்டிய மீன்கள் நன்கு நிலைநாட்டப் பெற்றன. அப்போதிருந்து அவை பல பரிணும வழிகளைப் பின்பற்றி, நிலைக்கேற்பத் தழுவிப் பரவலாயின. அதன் விளைவாக நீரின், கடல் மற்றும் நன்னீரின் முடிசூடா மன்னர் களாக விளங்கின. இப்புவியின் பெரும்பகுதி கடலால் நிரப்பப்பட் டிருப்பதன் விளைவாகப் பெரும்பான்மையான டீலியாஸ்டிய மீன்கள் கடல் மீன்களாயிருக்கின்றன.

பலவகைப்பட்ட டீலியாஸ்டிய மீனினங்களைப் பொதுவாக வகைப் படுத்த முற்பட்டோமென்ருல், கீழ்க் கண்ட வரிசைகளாக அவை களைத் தொகுக்க முடியும்.

ஐஸோஸ்பான்டைலி (*Isospondyli*)

டீலியாஸ்டிய மீன்களிலேயே முதன்மையானதாகவும் குறைந்த சிறப்புற்றவை யாகவும் இருக்கின்றன மென்மையான துடுப்புக்கதிர்களைப் பெற்ற இவை, இடுப்புத்துடுப்பைத் தொன்மையான நிலையான வயிற்றுப் புறத்தின் மையப் திலோ, அல்லது பின்புறத்திலோ கொண்டுள்ளன. ஹெர்ரிங், சாமன், டிரௌட், மற்றும் போர்தியஸ் (*Portheus*) போன்ற பெரிய கிரிடேஷியஸ் இனத்தையும் இவ்வரிசையின் எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம்.

ஆஸ்டேரியோஃபைஸி (*Osteriophysi*)

நன்னீர் இனங்களை அதிகமாகக்கொண்டுள்ள இவ்வரிசை மீன்கள், செவி யையும் காற்றுப் பையையும் இணைக்கும் வீபீரியன் சிற்றெலும்புத் தொடரைப் பெற்றுள்ளன. கெராஸின்கள், ஒட்டு மீன்கள் (Suckers) கார்ப் மற்றும் கெழுத்தி வகைகள் எடுத்துக் காட்டுக்களாகும்.

ஏபோட்கள் (*Apodes*)

நீண்ட உடலையும், முற்றிலும் அற்ற அல்லது குறைந்த வளர்ச்சி பெற்ற இடுப்புத்துடுப்புக்களையும், முன் மாக்ஸில்லா எலும்பு முற்றிலும் மறையப் பெருமளவிற்குச் சிறப்புற்ற வாயும் கொண்ட இவ்வரிசை மீன்களின் நல்ல எடுத்துக் காட்டு உண்மையான விலாங்கு மீன்களாகும்.

ஹெட்டெரோமி (*Heteromi*)

நீண்ட தலையும் உடலும் கொண்ட ஆழ் கடல் மீன்கள். வால்துடுப்பு, குறைக்கப் பெற்றுள்ளன.

மீசிக்திஸ் (*Mesichthys*)

இடைப்பட்ட டீலியாஸ்டுகள். முன்னேற்றப் பண்புகள் பல பெற்ற பலவித மீன்கள் முன்மாக்ஸில்லா பெரும்பாலும் நீண்டு, மாக்ஸில்லாவை வாயி லிருந்து விலக்கிக் கொண்டவை. எடுத்துக் காட்டு, பைக், ஊசிமீன், கடல் குதிரை.

அக்காந்தோப்டெரிஜியை (*Acanthopterygii*)

முள் டீலியாஸ்டிய மீன்கள். டீலியாஸ்டிய மீன்களிலே மிகவும் சிறப்புற்றவை எண்ணற்றவை மாக்ஸில்லா வாயிலிருந்து விலக்கப்பட்டு, பற்கள் பெற்ற முன் மாக்ஸில்லாவை முன்னே தள்ளும் ஒரு எலும்பாக மருவிக் காணப்படுகின்றது. மெல்லிய செதில்கள் வட்ட வடிவங் கொண்டவை. இடுப்புத்துடுப்பு, தலையின் கீழ் நிலைக்கு, பல வேளைகளில் தோள் துடுப்புக்கும் முன்னர் நகர்த்தப் பெற்றவை. முதுகுத்துடுப்பு, முன்னே முட்களாலும், பின்னே மென் கதிர்களாலும் தாங்கப்படும் இருபகுதிகளாகப் பிரிக்கப் பெற்றது. உட்சட்டகம் முழுவதும் சிறப்பாகவும், முற்றிலும் எலும்பாக்கம் பெற்றவை. பெரும்பாலும் கடல் வாழ்பவை

பெர்ச்கள், பரிதிமீன், பாஸ், கௌவு மீன்கள் (Snappers), போர்கீக்கள் (Porgies), பாய்மர மீன்கள் (Sail fish) பிளென்னிகள், விசை மீன்கள் (trigger fish), வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்கள், ஃபிளவுண்டர்கள், ஸ்கல்பின், தேரை மீன்கள் மற்றும் தூண்டில் மீன்கள் (anglers) போன்றவை தகுந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

டீலியாஸ்டிய மீன்கள், அதிலும் குறிப்பாக முள் டீலியாஸ்டிய மீன்கள் (Spineyteleost), பல்வேறு உடல் வடிவமும், எண்ணற்ற சூழ் நிலைக்கேற்ற தகவமைப்பும் பெற்றவை. மேலும் அவை மிகச் சிறிய உடலளவும், அதே வேளையில் மிகப் பெரிய உடலளவும் உள்ள மீன்களைக் கொண்டவை. நீண்ட உடலிலிருந்து குட்டையான, ஆழமான உடல் வரையிலும் குறுகி நீண்ட உடலிலிருந்து, தட்டையான உடல் வரையிலும், வேகமாக நீந்துவதற்கேற்ற உடலும், அதே வேளையில் மிக மெது நீந்திகள், ஏன், சுறுசுறுப்பற்ற (Sedentary) மீன்களுக்கேற்ற உடல் வரையிலும் திறந்த கடலிலிருந்து அடித்தள மீன்கள் வரை, ஏரியிலிருந்து மலை ஓடைகளில் வாழும் மீன்கள்வரை, மாமிச உண்ணிகளிலிருந்து, தோட்டிவரை (scavengers) டீலியாஸ்டிய மீன்கள் பெற்றுள்ளன. ஒரே வரியில் சொல்ல வேண்டுமென்றால் வேறெந்த முதுகெலும்புள்ள விலங்கு வகையும் அடையாத தழுவலும், தகவமைப்பும் பெற்றவை இவை.

பரிணாமத்தில் எலும்புமீன் இடமாற்றம்

எலும்பு மீனின் பரிணாமத்தில் இடமாற்ற முறை (replacement) பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பதை நாம் நன்கு உணரலாம். முன்னரே கண்டபடி, கான்ட்ராஸ்டிய மீன்களே முதல் எலும்பு மீன்களாகும். பின் இவை ஆதிஊழிக் காலத்தில் முதன்மையான (dominant) மீன்களாக இருந்தன. நடு ஊழிக் காலத்தில் முன் மற்றும் இடைப்பகுதிகளில் கான்ட்ராஸ்டியன்கள் ஹோலாஸ்டியன்களால் இடம் மாற்றப்பட்டு ஈடு செய்யப்பட்டன என்பதனையும் நாமறிவோம்.

மேலும் நடுஊழியின் கடைக் காலத்திலும் அண்மை ஊழிக் காலத்திலும் இந்த ஹோலாஸ்டிய மீன்கள் இடம் மாற்றப்பட்டு, டீலியாஸ்டிய மீன்களால் ஈடு செய்யப்பட்டன. எனவே எலும்பு மீன்களின் பரிணாம வரலாற்றில் ஒருவகை மற்றொரு வகையால் இடம் மாற்றப்பட்டு ஈடு செய்யப்படுவது குறிப்பிடத்தகுந்த முறையாக இருந்திருக்கிறது.

இம்முறை கொண்டு பரிணாம வளர்ச்சி தொடர்ந்த போது, மீன்களில், பல பண்புகள் அல்லது நுணுக்கங்கள் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றின என்பதை இணை பரிணாம எடுத்துக் காட்டுகளால் அறியலாம். கான்ட்ராஸ்டிய மீன்கள், ஆழ்உடல் விலங்குகளைப் பெர்மிய காலத்தில் தோற்றுவித்தன. அதேபோல், ஹோலாஸ்டிய மீன்களும் ஜுராஸிக் பருவத்தில் ஏறத்தாழ அதேபோன்ற வடிவங்களைத் தோற்றுவித்தன. முடிவில் அதே முறைப் பரிணாமத்தை டீலியாஸ்டிய மீன்களும், அண்மை ஊழியில் பின்பற்றின. இதற்கான எண்ணற்ற எடுத்துக்காட்டுகளை நாமறிவோம்.

இதனை அறியும்போது ஏன் இவ்வாறு நடந்தன என்ற கேள்வி எழுவது இயற்கை. ஏன் கான்ட்ராஸ்டிய மீன்கள் தேய்ந்து, ஹோலாஸ்டிய மீன்களால் ஈடு செய்யப்பட்டு மீண்டும், கான்ட்ராஸ்டிய மீன்கள் வளர்ந்த முறைகளையே ஹோலாஸ்டிய மீன்களும் பின்பற்றின என்ற கேள்வியும் எழுகின்றது. அதேபோலவே ஹோலாஸ்டியன்களுக்கும், டீலியாஸ்டியன்களுக்குமிடையேயும் நடந்தது. இவற்றிற்குரிய விடை சிக்கல் நிறைந்ததாகவே இருக்கும். எனினும் போட்டியே முக்கியக் காரணமாக அமைந்திருக்க வேண்டும். மீன்களிடையே போட்டி இப்போது போலவே அப்போதும் கடுமையாக இருந்திருக்க வேண்டும். மரபுமுறை மூலமாகவும் (genetic process) மற்றும் இயற்கைத் தேர்வு (Natural selection) வழியாகவும் புதிய வடிவங்கள் பரிணமித்த போது சூழ்நிலைக்கு ஈடு செய்யும் முகமாகவும் ஏனைய மீன்களோடு போட்டியிடும் பொருட்டும் திறமையான அமைப்பு முறை தோன்றின. எனவே "உயர்" வடிவங்களைத் தோற்றுவிக்கும் முறையை அல்லது போக்கை, கான்ட்ராஸ்டியன்களிலிருந்து ஹோலாஸ்டியன்களும், பின் டீலியாஸ்டியன்களும் பின்பற்றின.

நீரில் வாழ்வதற்கேற்ற தகுதிப் பண்புகளோ மிகவும் கடுமையாக வரையறுக்கப்பட்டவை. வேக நீந்திகளுக்குத் தடைப்படா வடிவம் (Stream lined shape) முக்கியப் பண்பாகும். பவளப் பாறைகளுள் (Coral reefs) வாழும் மீன்களுக்கோ ஆழ்உடலும் சமமான வாலும் (homocercal tail) முக்கியப் பண்புகளாகும். மாமிச உண்ணி மீனுக்கோ பெரிய வாய் இன்றியமையாதது. எனவே, மேலும்

வளர்ந்த, சிறப்பாகத் திறமை பெற்ற மீன்கள் பரிணமித்தபோது, குறைவுற்ற முன்னோரை அவை ''அமிழச் செய்து'' முடிவில் பழமையை மறையச் செய்துவிடுகின்றன. எனினும் எல்லா மீன்களும், தொன்மையானவையோ, அல்லது முன்னேறியவையோ, ஏறத்தாழ ஒரேவித பரிணாம இடர்ப்பாடுகளால் எதிர்க்கப்பட்டு. ஒரே வித முறையாலேயே தீர்க்கப்படவும் வேண்டியிருக்கிறது. எனவே, மீன் பரிணாமத்தில் இடமாற்றமும், அடுத்தடுத்த பின் புவிவரலாற்றுக் காலங்களில் மறுபதிப்பு வடிவங்களும் ஏற்படுவதும் இயற்கையே. ஆழ்உடல் கான்ட்ராஸ்டியன்கள் ஒரு காலத்தில் சூழ் நிலைக்கேற்பச் சிறப்பான தகவமைப்புப் பெற்றவை ஆயினும் ஆழ்உடல் ஹோலாஸ்டியன்களுக்கு இடமளித்து, இடம் மாற்றப்பட்டு, பின் ஈடுசெய்யப்பட்டுள்ளன. இவை அதேவிதச் சூழ்நிலைக்கு முன்னதைவிடத் தகுந்த தகவமைப்புப் பெற்றவையாதலின் ஆழ் உடல் டீலியாஸ்டியன்களுக்கு இவை முடிவில் இடமளித்து மறைந்தன. ஏனெனில் முன்னிரண்டையும் விட அதேவிதச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற தகவமைப்புப் பெற்றவை டீலியாஸ்டியன்கள்.

இதுவே மீன் பரிணாமத்தை விளங்கவைக்கும் திறவுகோலாகும். இத் திறவுகோலை ஏற்றாற்போல் பயன்படுத்தினால், குழப்பம் தரக் கூடிய சிக்கலான மீன் பரிணாமத்தை எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம்.

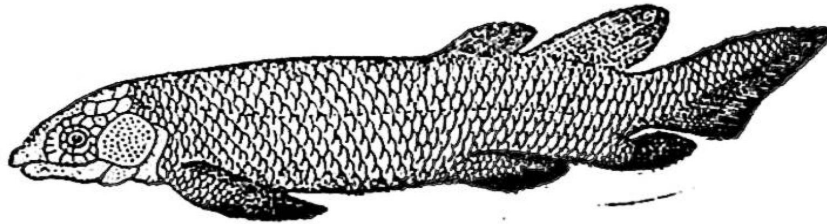
காற்றைச் சுவாசிக்கும் மீன்கள்

இதுகாறும் நாம் டீலியாஸ்டிய மீன்கள் எழுபது மில்லியன் ஆண்டுகளில்—கிரிடேஷியஸ் பருவத்திலிருந்து இன்றுவரை—பரிணாம வளர்ச்சியின் உச்சத்தை எட்டிப்பிடித்ததைக் கண்டோம். என்றாலும் அனைத்து முதுகெலும்பிப் பரிணாமத்தை மனதிற் கொள்வோமென்றால் இந்த டீலியாஸ்டிய பரிணாமமும் அவற்றின் நிலைக்கேற்பத் தழுவிப் பரவலும் (adaptive radiation) ஒரு சிக்கல் வாய்ந்த துணை வினாவாகவே (side issue) இருப்பதை உணரலாம். உயர் முதுகெலும்பித் தோற்ற அடிப்படையில் நோக்குங்கால், டீலியாஸ்டிய பரிணாமமும், நிலைக்கேற்பத் தழுவிப் பரவலும் நிச்சயமாக ஒரு கவர்ச்சி வாய்ந்த துணைவினாவாக இருப்பதுடன், அதற்கென்று தனித்து வேறு பக்கத்தை அல்லது வழியை நோக்க வேண்டியதுமாயுள்ளது. இப்பரிணாம வழியின் எடுத்துக்காட்டாகக் காற்றைச் சுவாசிக்கும் கொயனேட் மீன்களை (Choanate fishes)—நுரையீரல் மீன்களும், அவற்றின் ஒன்றுவிட்ட சகோதரர்களும், கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்களும்—அறிய வேண்டியவர்களாயுள்ளோம்.

டிப்னாயன் அல்லது நுரையீரல் மீன்களும், கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்களும், எலும்பு மீன்களின் அல்லது ஆஸ்டிக்திஸ் (Osteichthys)

மீன்களின் ஒரு துணைவகுப்பாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. மற்ருெரு துணைவகுப்பாக நாம் ஏற்கனவே கண்ட ஆக்டினேப் டெரிஜியன்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. கொயனேட் மீன்களை எண்ணற்ற ஆக்டினேப் டெரிஜியன்களோடு ஒப்பீடும்போது இன மற்றும் சிறப்பின எண்ணிக்கையில் எப்போதும் குறைவுற்றவைகளாகவே இவை இருப்பினும், பின் தோன்றிய விலங்குகளின் மூதாதை வகுப்பை (Phylogenetic group) உருவாக்கும் அடிப்படையில் நோக்குங்கால் ஏனைய எலும்பு மீன்களுக்கு இணையான சிறப்பு வாய்ந்தவையாகவே இருக்கின்றன.

முதல் கொயனேட் மீன்களும் டிவோனிய காலத்திலேயே தோன்றின. இவ்வகையின் மிகத் தொன்மையான எடுத்துக் காட்டுகள் முதல் ஆக்டினேப்டெரிஜியன்களையே பல பண்புகளில் ஒத்திருந்



படம் 83.

டிப்டீரஸ் டிவோனியன் நுரையீரல் மீன்

தன. நாம் ஏற்கனவே அறிந்த அடிப்படை ஆக்டினேப்டெரிஜியனுன கைரோலெபிஸ் (*Cheirolepis*), தொன்மை டிப்னுயனுன டிப்டீரஸ் (*Dipterus*) யையும் (படம் 83), கிராஸோப்டெரிஜியனுன ஆஸ்டியோ லெபிஸ் (*Osteolepis*) யையும் பல பண்புகளில் ஒத்தே காணப்பட்டன என்று சொல்லலாம். எடுத்துக்காட்டாக, இம்மீன்கள் அனைத்துமே முன் அகன்று பின் குறுகிய வடிவ (fusiform) உடலும், கனத்த செதில்களால் போர்த்தப்பட்டும் காணப்பட்டன. மேலும் இவை அனைத்துமே தொன்மையான, சமமற்ற (heterocercal) வால் துடுப்பையும், தலைக்குப் பின்னே அமைந்த தோள் துடுப்பும், இடுப்புத் துடுப்பு அவற்றின் தொன்மையான இடத்தில்—உடலின் பின்புறத்தில்—அமையப் பெற்றும் காணப்பட்டன. மேலும் தலை எலும்புத் தகடுகளால் போர்த்தப்பட்டும் காணப்பட்டன.

எனவே இது போன்ற பண்புகளில் இவை ஒத்துக் காணப்படினும், தொன்மையான ஆக்டினேப்டெரிஜியன்கள் ஒரு புறமாகவும், தொன்மையான கொயனேட் மீன்கள் மறுபுறமாகவும் இரு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தக்கூடிய இன்றியமையாத வேறுபாடுகள் இவற்றிடையே காணப்பட்டன. தொன்மையான கிராஸோப்டெரிஜியன்களும் டிப்னுயன்களும் சமமற்ற வால்துடுப்பையே பெற்

றிருந்தாலும் இவை மட்டும் ஒரு சிறிய தண்டு மேல்மடலை (epichordal lobe) உடல் அச்சிற்கு மேலே அமையப்பெற்றுக் காணப்பட்டன. மேலும் இணைத்துடுப்புக்களின் உள்ளமைப்பு அடிப்படையிலேயே மாறுபட்டுக் காணப்பட்டது. தொன்மையான ஆக்டினேப்டெரிஜிய மீன்களில் துடுப்புக்கள், இணைவரையான துடுப்புக் கதிர்களாலும், தொன்மையான கொயனேட் மீன்களிலோ மைய அச்சுப் போன்ற அமைப்பின் இருபுறத்தே விரிந்து செல்லும் ஆர எலும்புகளாலும் தாங்கப்பட்டும் காணப்படுகின்றன. பின் சொன்ன அமைப்புத் துடுப்பை ஆர்கிப்டெரிஜியம் (Archipterygium) அல்லது மூலத் துடுப்பு என்பர். தொன்மையான ஆக்டினேப் டெரிஜிய மீன்கள் ஒற்றை முதுகுத் துடுப்பையும், முதல் கொயனேட் மீன்களோ இரு முதுகுத் துடுப்புக்களையும் பெற்றிருந்தன. மண்டை யோட்டில் கூட இன்றியமையாத வேறுபாடுகள் இருந்தன. முன் கொயனேட் மீன்களில் ஒரு பெனியல் துளை (Pineal) தலையின் மேலே உச்சித்தலை எலும்புகளுக்கிடையில் (parietal bones) காணப்பட்டது. ஆனால் முதல் ஆக்டினேப்டெரிஜியன்களிலோ இஃது காணப்பட வில்லை. மேலும் கைரோலெபிஸ் போன்ற முன் ஆக்டினேப்டெரிஜிய மீன்கள் பெரிய கண்களைப் பெற்றிருந்தன. கொயனேட் மீன்களோ, குறிப்பிடும்படி பெரிய கண்களைப் பெற்றிருக்கவில்லை. காற்றைச் சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பிகளில் உள்ளது போன்று, கொயனேட் மீன்கள் உள் நாசித்துளைகளைப் பெற்றிருந்தன என்பது குறிப்பிடத் தகுந்த பண்பாகும். இதுபோன்ற உள் நாசித்துளைகளை ஆக்டினேப் டெரிஜிய மீன்கள் பெற்றிருக்கவில்லை. முடிவாகத் தொன்மையான கொயனேட் மீன்களின் செதில்கள், காஸ்மாய்ட் வகையைச் சேர்ந்த தாயும் செதிலின் தள எலும்படிக்கிற்கு மேல், தடித்த காஸ்மைன் அடுக்குப் பெற்றதாயும், தொன்மையான ஆக்டினேப்டெரிஜியன் செதில்களோ, காஸ்மைன், செதிலின் மேலாகக் காணப்பட்டு, தடித்த எனமல் அல்லது கானுயின் (Ganoine) அடுக்கால் சூழப் பெற்றும் காணப்பட்டது. இத்தகைய வேறுபாடுகள் அனைத்தும், தொடக்கக் காலத்தில் மிக நெருக்கமாக உறவு கொண்டிருந்த போதிலும், டிவோனியன் பருவ இடைக் காலத்திலேயே எலும்பு மீன் பரிணும வளர்ச்சியில் இவ்விரு பிரிவுகளும் விரிவுப் பரிணும அடிப் படையில், தோன்ற ஆரம்பித்தன என்று தெளிவுபடுத்துகின்றன.

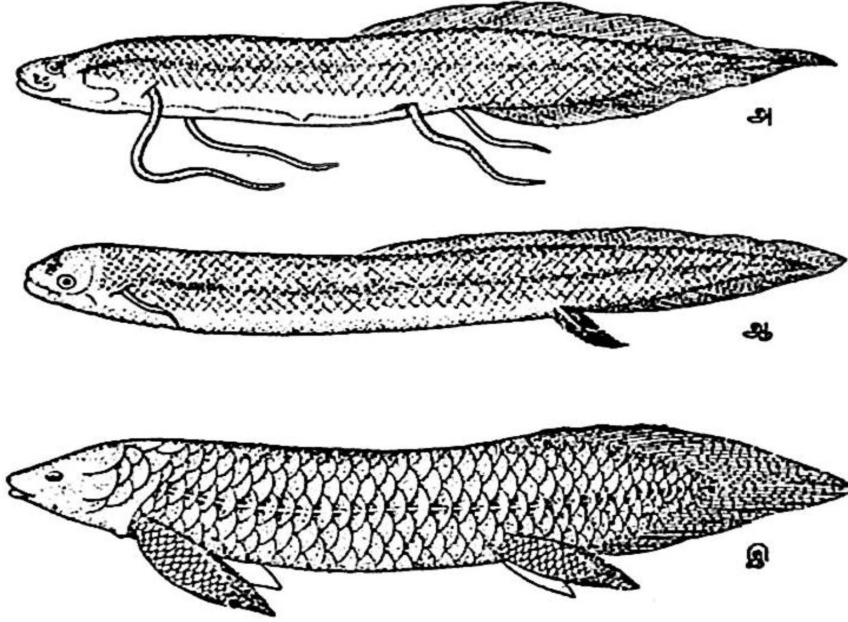
மேற்சொன்ன தொன்மையான பண்புகளுக்கு நேர் எதிராகப் பல சிறப்புற்ற பண்புகளைப் பின்னர் டிப்னோயன்கள் பெறுவதற்குரிய அறிகுறியை டிப்டீரஸ் பெற்றிருந்தது. எடுத்துக் காட்டாக இம் மீனின் உட்சட்டகத்தில் எலும்புக் குறைப்பு காணப்பட்டு, பின் நுரை யீரல் மீன்களில் தெளிவாக இது தெரிகின்றது. டிவோனியன் நுரை யீரல் மீன்கள் சிறிதளவு எலும்பு பெற்றிருந்த போதிலும், இவற்றில்

கபாலம் கூட குறைவாகவே எலும்பாக்கம் பெற்றிருந்தது. டிவோனியன் காலத்திற்குப் பின்னர் கபாலத்தின் என்பாக்கமும் முற்றிலும் குறைக்கப்பட்டு, தாடைகளும் அரைகுறையாகவே என் பாக்கம் பெற்றிருந்தன மேலும் குருத்தெலும்பாக்கம் இங்கே துவங்கி, பின் டிப்னுயன்களின் குறிப்பிடும் பண்பாக ஆகும்வரை வளர்ந்து காணப்பட்டது. எனவே எலும்புச் சட்டகம் குறைக்கப் பட்டுச் சிறப்புற நடைபெற, இத் தொன்மை நுரையிரல் மீனில் துவக்கம் காணப்பட்டது.

மண்டை ஓடு பல எலும்புத் தகடுகளால் ஆக்கப்பட்டிருந்தது. டீப்டீரஸ்ஸில், தலையைச் சூழ்ந்திருக்கும் எலும்புகள் பொதுவாகப் பலவாறு பெருகியிருந்தன. எனவேதான் இம் மீன்களின் தலை எலும்பை ஏனைய எலும்பு மீன்களின் தலை எலும்போடு உறுப்பு ஒற்றுமை அடிப்படையில் (homology) ஒப்பிட முடியாதபடி இருந்தது. அதேபோலவே டிப்டீரஸ்ஸின் பல்லாக்கமும் மிகவும் சிறப்புற்றுக் காணப்பட்டது. மேல், மற்றும் கீழ்த்தாடையின் ஓரப் பற்கள் நலிவு பெற்று, உணவு சிறு பற்கள் பொதிந்த பெரிய எலும்புத் தகட்டால் அரைக்கப்பட்டது. அண்ணத்தின் டெரிகாய்டு எலும்பும், கீழ்த்தாடையின் முன் ஆர்டிகுலார் எலும்பும் உணவை அரைக்கும் தகடுகளாக மருவிக் காணப்பட்டுள்ளன. இத்தகடு களில் பற்கள், விசிறி வடிவில் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. இது போன்ற முறை நுரையீரல் மீன்களிலெல்லாம் காணப்படுகிறது. இத் தகைய பல் அமைப்பு, கடின உணவை நசுக்கி உண்ண ஏற்ற வகையில் இருந்தது. எனவே டிவோனியன் நுரையீரல் மீனுன டிப்டீரஸ், இன்று வாழும் ஆஸ்திரேலிய நுரையீரல் மீன்போல சிறு முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளையும், தாவரப் பொருட்களையுமே, உண வாகக் கொண்டிருந்திருக்க வேண்டும் என்றே கருதப்படுகிறது.

டிவோனியன் காலத்திலிருந்து இன்று வரையிலுமுள்ள இந்த நீண்ட இடைக்காலத்தில், டிப்டீரஸ்ஸிலிருந்து உள்நாட்டு நீர்நிலை களில் (Inland waters) வாழும் நுரையீரல் மீன்கள் பல பரிண மித்தன. நுரையீரல் மீன்கள் எப்போதும் குறிப்பிடும்படி எண்ணற்றவையாக இருக்கவில்லை. என்ருலும் நமக்குக் கிடைத்த ஆதாரத்தைக் கொண்டு நோக்கினுல், பின் டிவோனியன் காலத் திலும், ஆதி ஊழியின் பின் பருவங்களிலும் அவைகளில் பலவகை வடிவங்கள் தோன்றியிருந்தன. இந் நுரையீரல் மீன்களில் முந்தியவை டிப்டீரஸ்ஸைப் போன்றே அடிப்படையில் இருந்தன எனினும், காலம் செல்லச் செல்ல இம் மீன்கள் முக்கியசில வழிகளில் பரிணமிக்க ஆரம்பித்தன. இவ்வாறு பரிணமிக்க முற்பட்டபோது, உட்சட்டகத்தில் முன்னேற்றக் குருத்தெலும்பாக்கமும், இணை மற்றும் மையத் துடுப்புக்களின் மருவல்களும் தோன்ற ஆரம்பித்தன.

டிப்னுயன் பரிணாமத்தின் மையவழி, செரட்டோடஸ் (*Ceratodus*) என்ற இனத்தைத் தோற்றுவித்தது. இவ்வினம் டிரையாஸிக் மற்றும் அதற்குப் பின் உள்ள நடுஊழிப் பருவங்களில் இப்புவியின் பல கண்டங்களில் வியாபித்துக் காணப்பட்டன.



படம் 84.

டிப்னுய்—நுரையீரல் மீன்கள்

அ—ஆப்பிரிக்க புரோட்டாப்டிரஸ்
ஆ—அமெரிக்க லெபிடோஸைரன்
இ—ஆஸ்திரேலிய எபிஸெரட்டோடஸ்

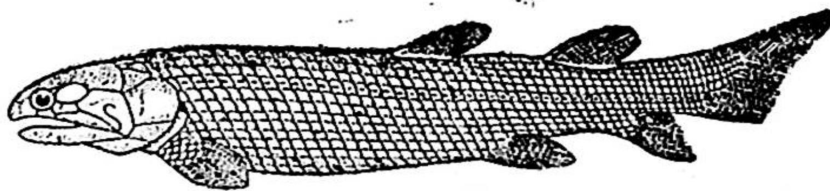
எபிசெரட்டோடஸ் (*Epiceratodus*) (படம் 84 இ) என்ற இன்றைய ஆஸ்திரேலிய நுரையீரல் மீன் செரட்டோடஸ்ஸிலிருந்து நேராகத் தோன்றியதே. தன் நடுஊழி மூதாதையரிலிருந்து குறிப்பிடும்படி வேறுபட்டுக் காணப்படவில்லை. செரட்டோடஸ் ஒரு சுமாரான அளவுள்ள, கூரான தலையுடைய மீனாகும். உடல், வட்ட வடிவம் கொண்ட செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. பின்னே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஒற்றைத் துடுப்பு ஒன்றே இதன் மையத்துடுப்பாகும். உடலின் பின்னே, முதுகு, வால் மற்றும் வயிற்றுப் புறம் வரை தொடர்ந்து காணப்படும் இத்துடுப்பு, முதுகுத் துடுப்பு, வால்துடுப்பு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்புக்களின் இணைப்பால் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென நம்பப்படுகிறது. இத்தகைய வால் துடுப்பை ஜிஃபைரோசெர்க்கல் (Gephyrocercal) வால்துடுப்பு என்பர். இணைத்துடுப்புக்களோ நீண்ட இலைவடிவம் கொண்டும் துடுப்பின் சதைப்பகுதி செதில்களால் மூடப்பெற்றும் காணப்பட்டன. உட்சட்டகம் மிகவும் குறைவுற்று முதுகுத்தொடர் குறுக்கீடற்ற முதுகுத்தண்டாகவும், தலை எலும்புகள் குறைக்கப்பெற்றும் காணப்பட்டன.

தென் அமெரிக்க, ஆப்பிரிக்க நுரையீரல் மீன்களோ மைய டிப்னுயன் தண்டிலிருந்து ஒருபக்கக் கிளையாக பரிணமித்தன. அவ்வாறு பரிணமித்த எண்ணற்ற ஃபாஸில் வடிவங்களை நாமறிவோம். இன்றைய இனங்களும் ஜிஃபைரோசெர்க்கல் வால் துடுப்பைப் பெற்று எபிசெரட்டோடஸ்ஸைப் போன்றே பரிணுமப் போக்கினைக் காட்டுகின்றன. ஆப்பிரிக்கப் புரோடாப்டிரஸ்ஸின் (*Protopterus*) (படம் 84 அ) இணைத்துடுப்புக்கள் குறைவுற்று குறுகிய நீண்ட கசையினைப் போன்றும், தென் அமெரிக்க லெபிடோசைரன் (*Lepidosiren*) (படம் 84 ஆ) டிப்னுய் மீன்களிலோ மேலும் குறைவுற்றுச் சிறியவையாகக் காணப்படுகின்றன.

இன்றைய நுரையீரல் மீன்களனைத்தும் புவியின் தென் கண்டங்களிலேயே (southern continents) காணப்படுகின்றன. முன்னர் இத் தரைப்பகுதிகள், புவியின் தென் அரைக்கோளத்தில் (southern hemisphere) ஒன்ருேடொன்று தொடர்பு கொண்டு இருந்ததாகச் சில புவி வரலாற்று ஆராய்ச்சியாளர் கருதுவது இவண் குறிப்பிடத்தக்கது. எனினும் பல நுறையீரல் மீன்களின் ஃபாஸில்கள் புவியின் பல பகுதிகளிலே கிடைக்கப் பெற்றதை நாம் மனதில் கொள்வது நல்லது. எப்படியாயினும் இன்றுவரை இந்நுரையீரல் மீன்கள் பிழைத்திருக்கின்றன. மீன்களையும் முதல் தரை விலங்குகளையும் இணைக்கும் பாலத்தை ஒரு கோணத்தில் காண உதவுகிறது. இந்த டிப்னுயன்களில், நீர் நில வாழ்வனவற்றின் மூதாதையரையல்லாமல், மூதாதையரின் சகோதரரைக் காண்கின்ருேம்.

மடல் துடுப்பு மீன்கள் (lobe fins) அல்லது கிராஸோப் டெரிஜியன்கள்

மீன்களிலிருந்து தரைவாழ் முதுகெலும்பிகள் பரிணமித்த பாதையை அறிய, கொயனேட் மீன்களின் அடுத்த வகையான கிராஸோப் டெரிஜியன்களை அறிய வேண்டியது அவசியம். இம் மீன்கள் டிப்னுயன்களைப் போல, டிவோனிய இடைக்காலத்தில்



படம் 85.

ஆஸ்டியோலெபிஸ் டிவோனிய கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்

தோன்றி, முதல் டிப்னுயன்களைப் போலவே சில பொதுவான கொயனேட் மீன் பண்புகளைப் பெற்றிருந்தன. முன் கிராஸோப்

டெரிஜியன்களின் எடுத்துக்காட்டான ஆஸ்டியோலெபிஸ் (Osteolepis) (படம் 85) கதிர்வடிவ (fusi form) உடலும் உறுதி வாய்ந்த சமமற்ற (heterocercal) வால்துடுப்பும், மடலுடைய மூலத் துடுப்பு வகை (Archipterygial) இணைத்துடுப்புகளோடு, இரு முதுகுத் துடுப்புக்களும், கனத்த காஸ்மாய்டு வகை ராம்பிக் செதில்களும் பெற்ற டிவோனிய இனமாகும். இதற்குப்பின் தோன்றிய கிராஸோப் டெரிஜியன்கள், ஒன்றுவிட்ட சகோதரரான டிப்னுயன்களிலிருந்து வேறுபட்டே காணப்படலாயின.

கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்களில் டிப்னுயன்களைப் போல உட் சட்டகத்தின் என்பாக்கம் குறைக்கப்பெறவில்லை ஆஸ்டியோலெபிஸ் (படம் 85) ஏனைய டிவோனிய கிராஸோப் டெரிஜியன்களைப் போல் உறுதியான முதுகுத்தண்டு பெற்றிருப்பினும், மேலும் பரிணமத்தில் வளர்ச்சி பெறப்பெற, முதுகுத்தொடர் எலும்புப் பொருள் முக்கியமாக வளரலாயிற்று. மண்டையோடும் தாடைகளும் முற்றிலும் எலும்பா லானவை. இவ்வெலும்புகள் குறிப்பிட்ட முறையில் அடுக்கப்பட்டும், ஏனைய எலும்பு மீன்களினுடையதை மட்டுமல்லாமல் முதல் தரை முதுகெலும்பிகளில் உள்ளதை ஒத்தும் காணப்பட்டன. இதுவே இவற்றின் இன்றியமையாத பண்பாகும். இப்பண்பின் மூலமாகவும் ஏனைய பல ஆதாரங்களாலும், கிராஸோப் டெரிஜியன்களின் நிலை - மீனுக்கும் நீர்நில வாழ்வனவற்றிற்கும் இடையேயுள்ள இடை நிலை—உணர்த்தப்படுகின்றது.

ஆஸ்டியோலெபிஸ்ஸின் (படம் 85) மண்டையோட்டில் முதுகுப் புறத்தே, கண்களுக்கிடையில் இருபெரிய எலும்புகள் காணப்படு கின்றன. இவற்றை ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் உச்சித்தலை (Parietal) எலும்புகளோடு ஒப்பிட முடியும் (homologized). இவ் வெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைகின்ற இடத்தில் (suture) மைய மாக ஒரு பைனியல் துளை காணப்படுகிறது. இவ்வெலும்புகளுக்கு முன்னே முன்தலை எலும்புகள் (frontal) காணப்படுகின்றன. மேலும் மூக்குப்புறத்தை (rostral region) மூடிக்கொண்டு வரிசையான சிறு எலும்புகளும் உண்டு. உயர் எலும்பு மீன்களிலும் முதல் நீர்நில வாழ்வனவற்றிலும் உள்ளன போலவே, கண்களைச் சுற்றிப் பல கண்குழிச்சூழ்ச்சிற்றெலும்புகள் (circumorbitals) காணப்பட்டன. மேலும் தலையின் பக்கவாட்டில் பல பொட்டெலும்புகள் (temporal bones) காணப்பட்டன. உச்சித்தலை எலும்புகளுக்குப் பின் கபா லத்தைக் குறுக்காகப் பிரிக்கும் இணைப்பு வரியையும் நாம் காணலாம். இதன் காரணமாக மண்டை ஓடு முன்பகுதி பின்பகுதி எனப் பிரிக்கப் படுவதோடு, இவ்விரு பகுதிகளும் அசைக்கப்படக்கூடிய மூட்டால் இணைக்கப்பெற்று, தலை மேலும் கீழுமாக அசைக்கப்பட முடிந்திருக்க லாம் என்றுகூடக் கருதப்படுகிறது.

கபாலமோ, ஆஸ்டியோலெபிஸ்ஸிலும் (படம் 85) ஏனைய டிவோ னியன் கிராஸோப்டெரிஜியன்களிலும் சிறப்பாக என்பாக்கம் பெற் றுள்ளது. இப் பகுதியும் மண்டையோட்டின் கூரை இணைப்பிற்கு அடியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது கபாலத்தின், ஏனைய மண்டை யோட்டுப் பகுதியின் இவ்விணைப்புக்கள் கிராஸோப்டெரிஜிய மீன் களுக்குத் தகுந்த வளையும் தன்மை (flexibility) கொடுத்து, இரையைப் பிடிக்கத் தாடைகள் அடித்து மூடும்போது ஏற்படும் அதிர்ச்சியைத் தாங்கவல்லதாகப் பணிபுரிகின்றது.

தொன்மையான கிராஸோப்டெரிஜியன்கள் அண்ணப்பற்கள் பெற்றபோதிலும் இன்றியமையாத பெரிய பற்கள் மேல் மற்றும் கீழ்த் தாடைகளின் ஓரத்திலேயே உள்ளன. பற்கள் கூர்மையாகவும், இரையைப் பற்றிக் கொள்ள ஏதுவாயும் அமைந்த காரணத்தால், இம் முன் கிராஸோப்டெரிஜியன்கள் மாமிச உண்ணிகளாகவே இருந் திருக்க வேண்டுமென நம்பப்படுகிறது. இவற்றின் பல்லை, குறுக்கே வெட்டி நுண்ணேக்கியின் உதவி கொண்டு நோக்கினுல், பல்லின் எனுமல் உட்புறமாகப் பல மடிப்புக்கள் கொண்டு, சிக்கல் வாய்ந்த (labyrinthine) அமைப்புப் பெற்றிருப்பதைக் காணலாம். இதன் காரணமாக இவ்வகைப் பற்கள் லாபிரிந்தோடான்ட் (Labyrin- thodont) என்று அழைக்கப்பட்டு, முன் தரைவாழ் முதுகெலும்பி களும் இத்தகைய பல் அமைப்பைப் பெற்றிருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்கள் சிறப்பாக வளர்ந்த உள் நாசித் துளைகளை, ஓமர் மற்றும் பாலடைன் எலும்புகளுக்கிடையில் பெற் றிருந்தன. இவை ஒருவேளை மூக்கின் உணர் வலிமையைப் பெரிது படுத்தக்கூடும். எனவே உயர் தரைவாழ் முதுகெலும்பிகளி லுள்ளதைப் போலவே இவற்றின் சுவாசப்பாதை, வெளி நாசித்துளை யிலிருந்து, உள் நாசித்துளை வழியாக உள்வாய்க்கும், ஏன், தொண்டை வரையும் கூடச்செல்கின்றது.

டிப்னுயன்களிலிருந்து குறிப்பிடும்படியான ஒரு வேறுபாடு இவை களின் இணைத்துடுப்பு உள் அமைப்பாகும். இவற்றின் ஒவ்வொரு இணைத்துடுப்பும் ஒரு அடி எலும்பால் (proximal bone) துடுப்பு வளையத்தோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனைக் குறிப்பாகத் தோள் துடுப்புக்களிலே காணலாம். இந்த அடி எலும்போடு, இரு எலும்புகள் ஒரு முனையில் இணைக்கப்பட்டும், மறுமுனை துடுப்பின் வெளிஓரம் வரை விரிந்து பரவும் எலும்புகளோடு இணைக்கப்பெற்றும் காணப்படுகிறது. இத்தகைய இணைத்துடுப்பு எலும்பு அமைப்பி லிருந்து, தரைவாழ் முதுகெலும்பிகளின் கால்கள் எளிதில் பரிணமிக்க முடியும் என்பது தெளிவாகும். கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்களின்

இணைத் துடுப்பின் அடிஎலும்பு, நாற்கால் முதுகெலும்பிகளின் கால்களின் மேல் எலும்பிற்கும், அடுத்த இரு எலும்புகள் ரேடியஸ்அல்லது அல்லது டிபியா ஃபிபுலாவுடன் ஒப்பிடும்படியாகவும் உள்ளது. இதற்கு மேல் ஒப்பிடமுடியாதபடி இவற்றின் துடுப்புக்களில் எலும்புகள் அமைந்திருப்பினும் உயர் தரைவாழ் முதுகெலும்பிகளின் மணிக்கட்டு மற்றும் கணுக்கால் எலும்புகளாக மருவுவதற்கு ஏற்ற வகையிலேயே உள்ளது என்றும் கருதப்படுகிறது.

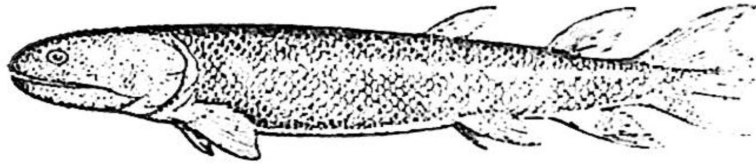
எனவே முன் கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்கள், தரைவாழ் முதுகெலும்பிகளின் மூதாதையர்களில் நாம் எதிர்பார்க்கும் பல பண்புகளைப் பெற்றிருந்தன. எனவேதான் கிராஸோப்டெரிஜியன்களை நீர்நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளின் நேர் மூதாதையர் என்று (Progenitor) கருதலாம் என சொல்லப்படுகின்றது. பரிணுமக் கண்ணோக்கில், கிராஸோப்டெரிஜியன்கள் முக்கியமான மீன்களாகவே கருதப்படுகின்றன.

இதுகாறும் முதல் டிவோனிய கிராஸோப்டெரிஜியன்களின் எடுத்துக்காட்டாக ஆஸ்டியோலெப்பிஸ்ஸைக் கண்ணுற்றோம். இத்தகைய தண்டிலிருந்து கிராஸோப்டெரிஜியன்கள் இரு கிளைகளாகப் பரிணமித்தன. ஒன்று துணைவரிசை, ரிபிடிஸ்டாவாலும் (Rhipidista), மற்றது துணைவரிசை சீலகாந்தினியாலும் (Coelacanthini) எடுத்துணர்த்தப்படுகின்றது. ஆஸ்டியோலெப்பிட்கள், ரிபிடிஸ்டியன்களே.

ரிபிடிஸ்டியன்கள் பொதுவாக நன்னீர் மீன்களாகும். டிவோனியப் பருவ இடைக்காலத்தில் ஆஸ்டியோலெப்பிட் போன்ற வடிவங்களிலிருந்து, ஆதி ஊழியின் முடிவுவரை இரு கிளைகளாகப் பரிணமித்து, பின்னர் மறைந்து விட்டன. இவ்விரு கிளைகளில் ஒன்று ஹாலோப்டிசியன்கள் (Holoptychians). இவ்வகையின் முக்கிய எடுத்துக்காட்டு ஹாலோப்டிசியஸ் (*Holoptychius*) என்ற பின் டிவோனியக் காலத்து மீனுகும். இதுபோன்ற முன்னேறிய ஹாலோப்டிசியன்கள், திடகாத்திரமாகவும், செதில்கள் பெரியனவாயும் வட்டவடிவம் கொண்டனவாயும் ஆஸ்திரேலிய நுரையீரல் மீன்களில் உள்ளது போன்றும் காணப்பட்டது. இணைத்துடுப்புக்கள் கூட நுரையீரல் மீன்களிலுள்ளதுபோல் நீண்டனவாயும், மைய இணையற்ற துடுப்புக்கள் வால்துடுப்போடு இணைந்து ஒரே துடுப்பாகக் காணப்படாவிடினும், உடலின் பின்னே வெகு தள்ளி வாலுக்கு வெகு அருகிலேயே அமைந்து காணப்படுகின்றன.

அடுத்த ரிபிடிஸ்டியன் வகையான ரைஸோடான்ட்களின் (Rhizodonts) டிவோனிய இனமான எஸ்தனோப்டெரான் (*Eusthenop-*

teron) (படம் 86) குறிப்பிடும்படியாக உள்ளது. இம் மீன்கள் நீர்நில வாழ்வன தோன்றிய நேர்வழியில் அமைந்தவைகளாக இருக்கின்றன. ஏனைய ஆஸ்டியோலெப்பிட் மூதாதையரை விட அதிக அளவு வளர்ந்தவைகளாகவும் காணப்பட்டன.



படம் 86.
எஸ்தனேப்டெரான்
முன்னேற்ற கிராஸேப்டெரிஜியன் அல்லது கதுப்பு துடுப்பு மீன்.

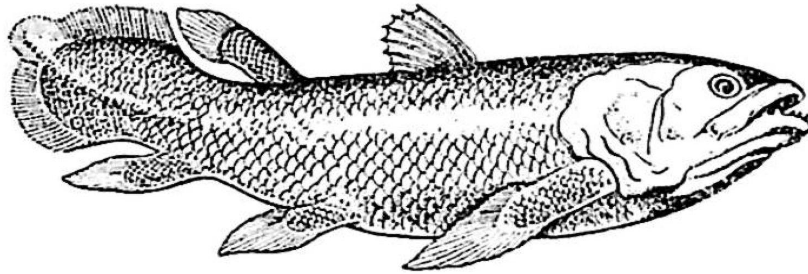
எஸ்தனேப்டெரான் ஒரு நீண்ட உடலையுடைய மாமிச உண்ணியாகும். இதன் மண்டையோட்டின் அமைப்பு, பின்னர் தோன்றிய முதல் நீர்நில வாழ்வனவற்றின் மண்டை ஓட்டமைப்பை முன்னுரைப்பனவாகவே உள்ளது. முள்ளெலும்புகளோ வளர்ந்த பண்பைப் பெற்றவையாக உள்ளன. முதுகுத்தண்டு உறுதியானதாகவும் அதனைச் சூழ்ந்து குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் எலும்பு வளையங்கள் காணப்பட்டன. இவ்வளையங்கள் ஒவ்வொன்றும் முதுகுப் புறத்தே மேல்நோக்கியும் பின்னேக்கியும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு முள்ளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வளையங்களுக்கிடையே முதுகுத் தண்டின் முதுகுப்புறத்தே சிறிய எலும்புத் துண்டுகள் (nubbins) காணப்படுகின்றன. மேல் முட்களை, முதல் நீர்நில வாழ்வனவற்றின் முள்ளெலும்பின் முதுகு முட்களோடும் வளையங்களை முள்ளெலும்பு மைய இடைப்பகுதியோடும் வளையங்களுக்கிடையேயுள்ள சிறிய எலும்புத் துண்டை நாற்கால் விலங்குகளின் மையகத்தோடும் ஒப்பிட (homologised) முடியும். எஸ்தனேப்டெரானின் வாலோ சமச்சீர் பெற்றும் (symmetrical), முதுகுத்தொடர், நேராக வால் முனையை நோக்கியும் செல்வதாயும் அமைந்துள்ளது. மேற்சொன்ன முன்னேற்றப் பண்புகளைப் பெற்றதோடு, இணைத் துடுப்பமைப்பும் நாற்கால் விலங்கின் கால்களின் முன்னேடியாகவே அமைந்துள்ளது. உண்மையிலேயே, முற்றிலும் தரைவாழ் முதுகெலும்பு விலங்காகப் பரிணமிக்க, ஒரே ஒரு படிதான் மீந்துள்ளது என்று சொல்லலாம்.

கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்களின் மறுவகுப்பான சீலகாந்த் மீன்கள், தரைவாழ் முதுகெலும்பித் தோற்றப் பரிணாம நேர் வழியிலிருந்து விலகியே காணப்படுகின்றன. இவை முக்கியமாகக் கடல் வாழ் மீன்களே. ஆழ உடலும், மடலுடைய இணைத்துடுப்புக்களும் பெற்றவை. துடுப்பின் மடல் பகுதியின் உள் ஆதாரம் குறைந்தும், மெல்லிய துடுப்போரத்தைத் தாங்கும் துடுப்புக் கதிர்களின்

எண்ணிக்கை அதிகரித்தும் காணப்படுகின்றது. வால்துடுப்போ சமமாகவும், டைஃபிசெர்க்கல் வகையைச் சேர்ந்ததாகவும், உடல் அச்சுக்கு நேராகத் துணைமடல் ஒன்று மேலும் மற்றும் கீழ் மடலுக்கு இடையிலும் பெற்றுக் காணப்பட்டது. மண்டையோடு குட்டையாகவும் ஆழமாகவும் எலும்புக் குறைப்புப் பெற்றதோடு, பற்களும் முன்மாக்ஸில்லா மற்றும் கீழ்த்தாடையின் டென்டரிகளின் முனை தவிர, ஏனைய ஓரங்களில் குறைக்கப்பட்டும் காணப்பட்டது. காற்றுப்பை அல்லது நுரையீரல் பொதுவாகக் கால்ஸியம் ஏற்றப்பட்டு ஃபாஸில் ஆக்கத்தின் போது நன்கு காக்கப்பட்டுள்ளது.

டிவோனியத் துவக்கக் காலத்திலேயே, சீலகாந்த் மீன்கள் தோன்றியிருந்த போதிலும், நடு ஊழிக் காலச் சிறப்பு வகையாகவே திகழ்ந்து இப்புவி வரலாற்றுக் கடல் படிவுகள் பலவற்றில் காணப்படுகின்றன. கிரிடேஷியப் பருவ இனமான மாக்ரோபோமாவை (*Macropoma*) இத்துணைவரிசையின் நல்லதொரு எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம்.

சில ஆண்டு முன்வரை, கிரிடேஷியஸ் காலம் முடிவதற்குள் இவை மறைந்துவிட்டன என்று கருதப்பட்டது. ஏனெனில் பின் கால



படம் 87.

லாட்டிமீரியா

கிரிடேஷியஸ் பருவத்தில் வாழ்ந்து மறைந்து விட்டதாகக் கருதப்பட்ட சீலகாந்த் வகையைச் சேர்ந்த இது, திடீரென 1938—1939 குளிர் காலத்தில் தென் ஆப்பிரிக்கக் கடலில் பிடிப்பட்டது.

ஃபாஸில்களில் இவைகள் கிடைக்கப் பெறவில்லை. ஆனால் 1938, 39-ன் குளிர் காலத்தில் தென் ஆப்பிரிக்கக் கடலில் பிடிபட்ட ஒரு மீன் சீலகாந்த்தாக இருந்தது. லாட்டிமீரியா (*Latimeria*) (படம் 87) என்று அழைக்கப்பட்ட இந்த ஐந்து அல்லது ஆறடி மீன், அமைப்பிலே கிரிடேஷியப் பருவ மாக்ரோபோமாவை, குறிப்பிடத் தக்க வகையில் ஒத்திருந்தது. பெரிய, வட்டவடிவ, பளிச்சிடும் நீல வண்ணச் செதிலும், நீண்ட உறுதி வாய்ந்த மடலுடைய இணைத் துடுப்புக்களும் பெற்றிருந்தன.

ஏறத்தாழப் பதினுன்கு ஆண்டுகட்குப்பின், அதாவது 1952, டிசம்பர் திங்களின் போது, இவ்வகை இரண்டாம் முறையாக மடகாஸ்கரைச் சுற்றிய கடலில் பிடிபட்டுச் சிறப்பான முறையில் அதனைப்பற்றி அறிய வாய்ப்பேற்பட்டது. தொடர்ந்து இவ்வகை மீன்கள் மடகாஸ்கர் கடலிலேயே பிடிபட்டன.

நீர்நில வாழ்வன தோற்றம்

டிவோனியப் பருவத்திலேயே, சில காலத்தில், அநேகமாகப் பின் டிவோனியக் காலத்தில், சில கிராஸோப்டெரிஜிய மீன்கள், நீரைவிட்டு நிலத்தை வந்தடைந்தன. பெரும்பாலும் எஸ்தனேப் டெரான் இனத்தைத் தன்னுள் கொண்ட ரைஸோடான்ட் மீன்களே இத்துணிகரச் செயலைச் செய்திருக்க வேண்டும். புதிய சூழ்நிலைக்கு ஓரளவே ஏற்ற தகவமைப்புப் பெற்றிருந்த போதிலும், துணிவையே துணை கொண்டு இச்செயலை மேற்கொண்டு, முன்னேற்ற, காற்றைச் சுவாசிக்கும் மீன்கள், கடிதில் தொன்மையான நீர்நில வாழ்வனவாக உருமாறின

5. இடப்பெயர்ச்சி

நீந்துவதன் மூலமாக மட்டுமே மீன்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன என்று கருதுவது தவருகும். ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்திற்கு நடந்து, தாவி, வளை தோண்டி, பாய்ந்து அல்லது பறந்து செல்லும் மீன்களும் உள்ளன. உணவு தேட, வரும் ஆபத்திலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள, துணையை நாடிச் செல்ல அல்லது ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்திற்குச் செல்லும் பொருட்டு மீன்களின் பெரும்பான்மை நீந்துகின்றன. அநேக மீன்களில் நகரும் திறன், இணைத் துடுப்புக்களால் அல்லாமல், பக்கங்களில் முன்னும் பின்னுமாக அசையும் வலிமை வாய்ந்த வாலினுல் உண்டானதே. இணைத் துடுப்புக்கள் திசை திருப்பவும், சமநிலைப் படுத்தவும், திடீரென்று மீனை நகர்வதிலிருந்து நிறுத்தவும் மிக மெதுவான நகர்விற்குமே பயன்படுகின்றன. சுவாசத்திற்காக வாயினுள் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட நீரைச் செவுள்ப் பிளவுகள் வழியாகப் பீச்சி அடிப்பதும் கூட இடப்பெயர்ச்சி செய்வதற்கு ஏதுவாகின்றது.

அதி வேகமாக நீந்தும் மீன்களின் வால் பிறை வடிவமாயும் (படம்1) குறுகிய வால்தண்டுப்பகுதியைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றது. வேகமாகச் செல்லும் கடல் ஊர்திகளுடன் போட்டியிடுமளவிற்கு விரைவு நீந்திகளான சில சுருக்களும், நிமிடத்திற்கு ஒரு மைல் செல்லும் சில டியூனுக்களும் வாள் மீன்களும் (Tunas and sword fishes) குறிப்பிடத்தக்கவை. கடலிலிருந்து நதிவாயை அடைந்து, ஆறுகளில் மேல் நோக்கிச் செல்லும் சாமன் மீன்கள், நாளொன்றுக்கு முப்பதிலிருந்து நாற்பது கல் தொலைவு வரை நீர்ப் போக்கை எதிர்த்துச் செல்கின்றன.

இவற்றிற்கு நேர் மாருகக் கடற் குதிரை மீன்கள், குழல் மீன்கள், பேத்தை மீன்கள், பெட்டி மீன்கள், திருக்கை மீன்கள் போன்றவை மிக மெதுவாக நீந்துகின்றன. இணைத்துடுப்புக்களையும் மையத் துடுப்புக்களையுமே இம் மீன்கள் நகர்வதற்குப் பயன்படுத்துகின்றன. ஏறத்தாழப் படகினை ஓட்டும்போது துடுப்புக்கள் (oars) வலிக்கப்

படுவது போலவே இவை செயல் படுகின்றன. கடற்குதிரை மீனில் முதுகுத் துடுப்புக்களின் அசைவுகளின் அலை வேகத்தை நம் கண்களால் உணர்ந்து கொள்ள முடியாது. இதற்கென ஏற்பட்ட சில கருவிகளின் உதவி கொண்டு, ஒரு வினாடிக்குப் பத்து என்ற வீதத்தில், இந்த அலை அசைவுகள் ஏற்படுகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்துள்ளார்கள். எனவே இம் மீன் அதிக அளவு சக்தியை இவ் வசைவிற்காகச் செலவிடுகின்றது. ஆயினும் இவ்விலங்கு ஒரு குளிக்கும் தொட்டி நீளத்திற்குச் செல்வதற்கு ஏறத்தாழ ஐந்து நிமிட நேரம் எடுக்கின்றது. அத்துணை மெதுவாகத்தான் இவற்றால் இடம் பெயரமுடியும்.

இம் மீன்களின் மெதுவாக இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் தன்மையை ஈடுசெய்யும் பொருட்டு, இயற்கை இவற்றிற்குப் பல்வேறு அமைப்புக்களை ஈந்துள்ளது. எதிரிகளிடமிருந்து எளிதில் தப்பிச் செல்ல இயலாத இம் மீன்கள் எலும்பாலான கூட்டிற்குள் வைக்கப்பட்டோ, கடினமான தகடு அல்லது செதில்களால் போர்த்தப்பட்டோ பாதுகாக்கப்படுகின்றன. வேறு சில முள்ளம்பன்றியின் முட்களை ஒத்த நீண்ட கூரான முட்களை உடலில் கொண்டும், மற்றவை நச்சுத் தன்மை பெற்றும் காணப்படுகின்றன. இம் மீன்களில் பல, அநேக மில்லியன் ஆண்டுகளாகத் தப்பிப் பிழைத்து வாழ்கின்றன. உண்மையிலேயே, உயர்ந்த, பரிணாமத்தில் சிறப்புற்ற வகையாகவே இவை கருதப்பட வேண்டும். நீந்தும்போது தடை ஏற்படா உடல் வடிவம் கொண்ட மீன்கள் இவைகளைக் காட்டிலும் பரிணாமத்தில் தாழ்ந்தவையாகவே கருதப்பட வேண்டும்.

மூன்றாவது வகை மீன்கள் விலாங்குகளும் அவற்றை ஒத்த நீண்ட உடல் கொண்டவையுமே. இவை வால்களின் அல்லது துடுப்புக்களின் உதவி கொண்டு இடப்பெயர்ச்சி செய்வதில்லை. தம் உடல் முழுவதையும் அலைபோன்று அசைத்து நீந்துகின்றன. பாம்புகள் எவ்வாறு தரையில் அலையலைகளாக நெளிந்து திரிகின்றனவோ, அதேபோல் இவையும் நீரில் நெளிந்து செல்கின்றன.

மீன்கள் எப்போதும் செங்குத்தாகவே நீந்துகின்றன என்பதற்கில்லை. மாறாகத் திரும்பியோ அல்லது தலைகீழாகவோ நீந்தி சூழ்ந்துள்ள தடுப்புகளினூடே நழுவித் தங்கள் வழியை உண்டாக்கிச் செல்கின்றன. இத்தகைய மீன்களைப் பிடிப்பது கடினம். எடுத்துக்காட்டாகத் தென் பஸிபிக் வண்ணத்துப் பூச்சி மீன்களையும், அறுவை மீன்களையும் (Surgeon fishes) சொல்லலாம். இம் மீன்கள் பவளப் பாறைகளுக்கிடையே புகுந்து சென்று பழக்கப்பட்டவை ஆதலின், இண்டு இடுக்குகளினுள் நுழைந்து வெளிவரும் வலிமை பெற்றவை. இவற்றைப் பிடிப்பதற்காக வைத்திருக்கும் பொறிகளின் குறுகிய வாயின் வழியாக மிக எளிதில் வெளிவந்து விடுகின்றன.

மற்றொரு தென் பஸிபிக் கிராமிஸ்டெஸ் (*Gramistes*) என்ற சிறிய மீன், இடம் வலமாக மாறி மாறிச் செல்லும் (Zig Zag) ஒருவித வித்தை தெரிந்தவை. உடல் கருநிறம் கொண்டு, பக்கங்களில் ஆறு மஞ்சள் கோடுகளும் பெற்ற இவை நீரின் ஓட்டத்தால் முன்னும் பின்னுமாக அலைக்கழிக்கப்படும் ஒரு இலை போன்ற தோற்றத்தை, நீந்தும்போது கொடுத்து, மற்ற விலங்குகளை ஏமாற்றுகின்றது. எனினும் இந்த அசைவின்போதே, தான் செல்லவேண்டிய இடத்தை நோக்கியும் செல்கின்றது. ஆனால் நாம் அவற்றை நெருங்குகிறோம் என்று அவை உணர்ந்தவுடன் பாய்ந்து சென்று பவளப் பாறைகளுக் கிடையே பதுங்கிவிடும்.

தாண்டிக் குதிக்கும் மீன்கள்

அச்சத்தினாலும் சில வேளைகளில் காரணமற்றுக் கலவரமடைத லாலும், நீர்வீழ்ச்சிகளில் தாண்ட முற்படுவதாலும், சில வேளைகளில் குறிப்பிட்ட எந்தக் காரணமுமின்றித் தாமாகவும், இரை பிடிப்பதற் காகவும், தூண்டில்களில் பிடிபட்டுத் தப்பிச் செல்வதற்காகவும், விளையாட்டு நோக்கிலும் கூட சில மீன்கள் நீரைவிட்டுக் காற்று வெளியில் தாண்டிக் குதிக்கும் திறன் பெற்றுள்ளன. இவ்விதக் குதிக்கும் மீன்களில் நாம் அதிகம் அறிந்தவை சாமன்களும், டிரௌட்டுகளுமேயாகும். இவை சினைதூவுவதற்காக ஆறுகளிலே மேல்நோக்கி வலசை வரும்போது இடைப்படும் நீர்வீழ்ச்சிகளைக் கடந்து செல்லத் தாண்டிக் குதிக்கின்றன (படம் 26 இ) தங்கள் உடலின் நீளத்தைப்போல ஆறு ஏழு மடங்கு உயரமுள்ள நீர் வீழ்ச்சிகளை இவை தாண்டும் வலிமை பெற்றவை. ஒரே முயற்சியில் இந் நீர்வீழ்ச்சிகளை இவை தாண்டி விடும் என்று சொல்வதற்கில்லை. சில வேளைகளில் செங்குத்தாக இவை குதிக்கும்போது மீண்டும் புறப்பட்ட இடத்திற்கே வந்து சேருகின்றன. பல வேளைகளில் பல முயற்சிக்குப்பிறகே வெற்றி கிடைக்கும். சிற்சில வேளைகளில் தாண்டும்போது பாறைகளில் விழுந்து, ஒரு சில வினாடிகள் கழித்துத் தண்ணீருக்கே திரும்பி விடுகின்றன. பொதுவாக இவை இறந்து விடுவதில்லை. ஆற்றுப் போக்கிலே நவீன காலங்களில் கட்டப்பட்ட அணைகளின் காரணமாக இம் மீன்கள் மேல் நோக்கிச் செல்ல முடிவ தில்லை. வலசை வரும் பல மீன்களை இது பாதித்ததால் மீன்பாதை என்றழைக்கப்படும், மீன்கள் தாவிக் குதிப்பதற்கேற்ற, ஒரு தாழ்ந்த அணைப்பகுதி அமைக்கப்பட்டு, அணைகள் கட்டப்பட்டிருப்பதை நாம் அறிவோம்.

கடல் செல்லும் லாம்ப்ரே விலாங்குகளும் தாண்டும் தன்மை பெற்றவை. டிரௌட்களையும் சாமன்களையும் விட ஒருபடி முன் னேறிக் காணப்படுகின்றன. ஆற்று நீரை எதிர்த்து சாமனும்

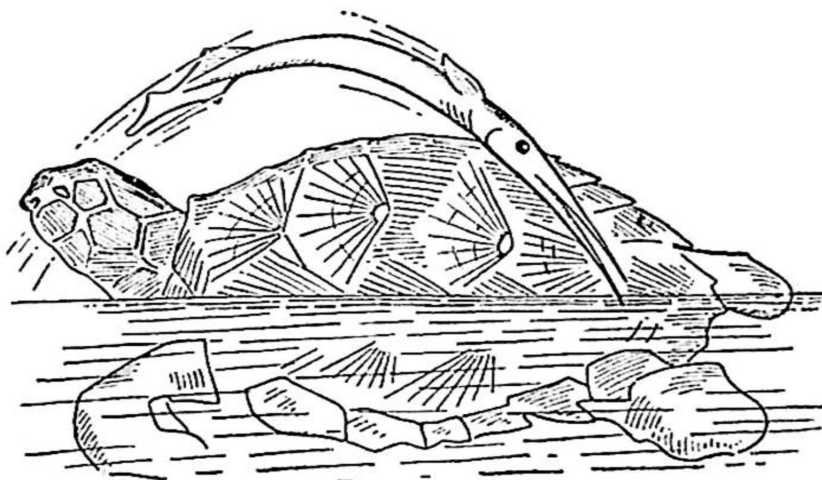
டிரௌட்டும் செல்கின்ற ஆறுகளில் இவையும் செல்லும்போது நீர் வீழ்ச்சிகளை இவை மிக எளிதாகத் தாண்டிச் செல்கின்றன. இவற்றின் வாய்ப்பகுதி ஒட்டுறுப்புப் போல அமைந்து காணப்படு வதால் பாறைகளிலே ஒட்டும் திறன் பெற்றவை. ஆற்றை எதிர்த்துச் செல்கையில் களைப்பேற்பட்டால், பாறைகளில் இவ்வுறுப்பின் உதவியால் ஒட்டிக்கொண்டு இளைப்பாறுகின்றன. நீர்வீழ்ச்சிகளைத் தாண்டும் போதும் படிப்படியாகத் தாண்டுகின்றன. நூற்றுக் கணக்கான இவ்விலாங்குகள், நீர்வீழ்ச்சிக்குக் கீழ் அல்லது பின்புற முள்ள பாறைகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். ஒவ்வொரு முறையும் சில நிமிட நேரம் இளைப்பாறி விட்டு, மேலும் சிறிது தூரம் தாவி, மீண்டும் பாறைகளைப் பற்றிக்கொள்கின்றன. இம் முறையில் படிப்படியாகத் தாண்டி நீர்வீழ்ச்சியின் உச்சிக்குச் சென்று ஆற்றை எதிர்த்துத் தம் பயணத்தைத் தொடர்கின்றன.

மார்லின், வாகூ, பாய்மர மீன், டார்பூ மீன்கள், வாள் மீன்கள் போன்ற, ஏறத்தாழ அரை டன் எடையுள்ள இம் மீன்கள் பெரும் தூண்டில்களில் சிக்கிக் கொள்ளும்போது பயங்கரமாக நீருக்கு வெளியே தாவுகின்றன (படம் 37). இப்பண்பின் காரணமாகவே வேட்டைப் பிரியர்கள் இவைகளைப் பிடிக்க முற்படுகின்றனர். எனவே தான் இவைகளையும் வேட்டை மீன்கள் (game fish) எனவழைக் கிறோம். நன்னீரில் சிறிய வேட்டை மீன்களான வானவில் டிரௌட் (Rainbow trout), கரும் பாஸ்கள் (Black Basses) ஐந்து அல்லது ஆறு பவுண்டு எடை அளவிற்கு வளர்கின்றன. இவையும் நன்கு தாவுகின்றன. இம் மீன்கள், இத் திறனை, பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்ளப் பயன்படுத்துகின்றன.

சாதாரண கார்ப், சினைதூவும் பருவத்தில் தாண்டிக் குதிக் கிறது. மடவை மீன்களும், கலவரமடைந்தால் தாவிக் குதிக் கின்றன (படம் 26 ஆ). ஏறத்தாழ ஒரு அடி நீளமுள்ள பக்க வாட்டில் வெள்ளிநிறமும், முதுகுப்பக்கத்தில் சாம்பல் நிறமும் பெற்ற இவைகளில் சில, துடுப்புகளினடியில் மஞ்சள் புள்ளிகளைக் கொண்டுள்ளன. இரவில் வெப்பக் கரையோரப் பகுதிகளில் அதிக அளவில் காணப்படும் நுண் உயிரிகளை, வடிதட்டுப் போன்ற உதடு களைக் கொண்டு பிடித்து உண்ண, கூட்டம் கூட்டமாக வருகின்றன. இவை நீரில் ஏற்படுகின்ற சில குறைந்த சலனங்களுக்குக் கூட அல்லது வலை இதனுடலில் பட்ட உடனேயும் எந்தத் திசையிலும் நோக்க மற்றுத் தாவுகின்றன. பல வேளைகளில் இவை மீண்டும் வலைக்குள்ளேயே விழுந்து பிடிபட்டு விடுகின்றன.

நீலமும் பச்சையும் கலந்த மேற்புறமும், வெள்ளி நிறத்தைப் பக்கவாட்டிலும் அடியிலும் கொண்டு நீண்ட மெல்லிய உடல் கொண்ட

உப்பு நீர்க் கார்கள் அல்லது முரல் என்றழைக்கப்படும் ஊசி மீன்கள் (Marine gar or needle fishes) வெப்ப மண்டலப் பெருங்கடல்கள், வளைகுடாக்கள், நதிவாய்கள் முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. இவையும் தாவும் தன்மை பெற்றவை. இவை வேகமாக நீந்தும் போது உடலைச் சிறிதே வளைத்து, மிதக்கும் எப்பொருளையும் அழகுப் படத் தாண்டிச்செல்கின்றன. கூட்டங்கூட்டமாகச் செல்லும் இம் மீன்களுக்குக் குறுக்கேவரும் ஆமைகளையும் இவை தாண்டிச் செல் வதை அடிக்கடி காணலாம் (படம் 88). பல வேளைகளில் குறு குறுக்கும் ஒட்டுண்ணிகளின் தொல்லையிலிருந்து விடுபடவே இவை



படம் 88.

முரல் என்று அழைக்கப்படும் கடல் கார்மீன் அல்லது ஊசிமீன் தாவும் வலிமை பெற்றவை

இவ்விதம் தாண்டிக் குதிக்கின்றன என்று நம்புவதற்கும் வழியுண்டு. இம் மீன்கள் நீர்மட்டத்திற்கு ஓரடிக்குக் கீழே வாழ்கின்றன. இங்கு பாறைகள் இருப்பதில்லை. இவற்றால் தங்கள் உடலைப் பாறைகளில் தேய்த்து சொறிந்து கொள்ள முடியாது. எனவே இவை நீர்மட்டத் திற்கு மேல் தாவிக்குதிக்கின்றன என்று கருதப்படுகிறது. மடவை மீன்களைப் போலவே இம்முரல் மீன்களும் நீரில் ஏற்படும் சலசலப்பை எளிதில் உணர்ந்து கொண்டு தாவிக் குதிக்கின்றன. ஆறடி நீளம் வரை வளரும் இம் மீன்களின் அலகு போன்ற மூக்கு ஏறத்தாழ உடல் நீளத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு நீளம் கொண்டுள்ளது (படம் 35 உ). எனவே, இவை நீரில் தாண்டுவதை வெறும் விளையாட்டாக எடுத்துக் கொள்வது தவறு. மீனவர்கள் இதனால் காயப்படுத்தப்படுவதுமுண்டு.

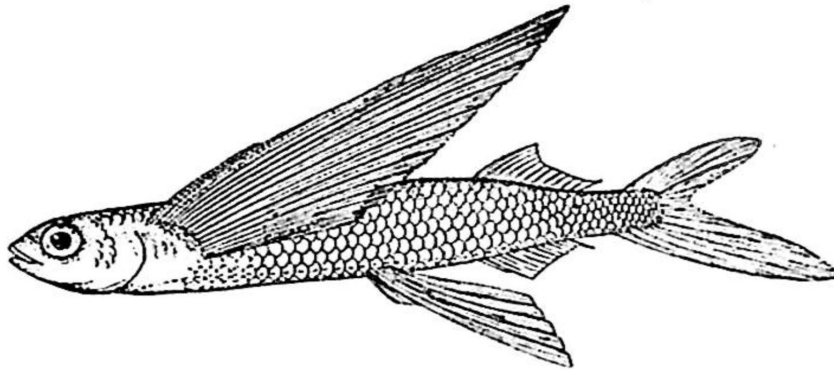
ஓரடி நீளமுள்ள இளம் ஊசிமீன் அல்லது முரல் மீன் குஞ்சுகள் நீரின் பரப்பில் துள்ளிக் குதித்து விளையாடுவதைப் பார்க்க இனிமை யாக இருக்கும். இவை கடல் ஆமைகளையும், நீரில் மிதக்கும் சிறு புற்

பூண்டுகளையும் இறகுகளையும் காகிதங்களையும் கூடத்தாண்டிக் குதிக்கின்றன. இளம் குஞ்சுகள் மிதக்கும் கட்டையை முன்னும் பின்னுமாக மீண்டும் மீண்டும் தாண்டிக்குதித்து விளையாடுவதனை அநேகர் கண்டு களித்துள்ளனர். இம் மீன்களின் நெருங்கிய உறவினளுகிய அரை அலகி, வடிவத்தில் இவைகளை ஒத்தே காணப்பட்டாலும், மேல்தாடை குட்டையாகவே அமைந்து, கீழ்த்தாடை மட்டும் நீண்டு காணப்படுகிறது (படம் 35ஊ). இவை தாண்டும் போது நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் கீழ்த் தாடையை மிதந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் கீழ்க் கொடுத்து ஒரு துள்ளுத்துள்ளுகின்றன. இவ்விதம் செய்வதால் இது குதிப்பதற்கு வேண்டிய நெம்புகோலாற்றல் பெறுகிறது. அப்பொருளுக்கு மறுபக்கத்தில் விழும்போது, வால் முதலில் நீரைத் தொடுகின்றது. சில வேளைகளில் இவை மீண்டும் மீண்டும் அதே மிதக்கும் பொருளைத் தாண்டுகின்றன. சில வேளைகளில் ஒரே சமயத்தில் அநேக அரை அலகிகள் தாவிக்குதிப்பதை நாம் பார்க்கலாம். யூலெப்டோராம்பஸ் (*Euleptorhamphus*) போன்ற, பிக்கினித் தீவினிலே அதிக அளவில் காணப்படும் அரை அலகிகள், ஏனைய அரை அலகிகளைப் போல் தாவும்போது தம் தோள்துடுப்பைப் பக்கவாட்டில் விரித்துக் காற்றிலே வழுக்கிச் செல்லப் பயன்படுத்துகின்றன. ஐம்பதடிக்கும் நீளமான படகுகளை எளிதில் தாண்டவல்ல இவை, பறக்கும் மீன்கள், தாவும் மீன்களிலிருந்து தோன்றியன என்னும் கருத்தினை வலியுறுத்த ஓர் எடுத்துக்காட்டாக அமைந்துள்ளன. சில வகை மீன்கள் பறக்கும் இளநிலையில் அரை அலகிகளைப் போலவே இருப்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

பறக்கும் மீன்கள்

விரிவடைந்த இணைத்துடுப்புக்களைக் கொண்ட சில மீன்கள் பறப்பதற்குக் கற்றுக் கொள்கின்றன. ஆனால் விரிவடைந்த இணைத் துடுப்புக்களைக் கொண்ட எல்லா மீன்களுமே பறப்பவை என்பது தவறு. கடல் இராப்பூச்சி மீன் (Sea moth *Pegasus*) பறக்கும் மீனை ஒத்தே காணப்படுகிறது. பஸிபிக் பெருங்கடலின் மேற்கு வெப்ப நீரில் வாழும் இவைகளால் பறக்க இயலாது. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பறக்கும் திறன்பெற்றவை ஸிப்ஸலூரிடே (*cypselurues*) இனத்தைச் சேர்ந்த மீன்களாகும் (படம் 89). இவை வெப்பநீரில் காணப்படுபவை. இம் மீன்கள் பறக்கும்போது தங்கள் இறக்கை போன்ற துடுப்புக்களை அடித்துப் பறக்கின்றனவா என்ற கேள்விக்கு மாறுபட்ட பதிலே கிடைக்கிறது. பல மீனின வல்லுநர்கள், இவ்விறக்கை போன்ற துடுப்புக்கள் பறவைக்கும் வௌவாலுக்கும் எவ்விதம் பயன்படுகின்றனவோ அதேபோல் துடுப்புக்கள், குறிப்பாகத் தோள்துடுப்புக்கள், இம் மீன்களுக்குப் பயன்படுகின்றன என்ற கருத்துக் கொண்டுள்ளனர். அவ்விதமாயின் பறவைகளில்

காணப்படும் மார்புத் தசைகளும், இறக்கைத் தசைகளும் இம் மீன் களில் எங்கு உள்ளன என்ற கேள்வி நம்முள் எழும்புவது இயற்கை. நாமறிந்தபடி இவ்வலிமிக்க தசைகளின் உதவி கொண்டே பறவை கள் பறக்கின்றன. எனவே, இவ்விதத் தசைகளை இம் மீன்களிலும்



படம் 89.

பறக்கும் மீனின ஸிப்ஸலூரஸ்

எல்லா வெப்பக் கடல் பகுதிகளிலும் காணப்படும் இம் மீன் நாகப்பட்டினம் கடற்கரைப் பகுதியில் இனப் பெருக்கக் காலங்களில் அதிக அளவில் பிடிபடுகின்றது.

நாம் எதிர்பார்க்கலாம். இத்தசைகள் மீன்களில் காணப்படாத காரணத்தால் பறக்கும் மீன்கள் துடுப்பை அடித்துப் பறக்கின்றன என்ற முடிவு ஒரு அவசரமுடிவாகவே கருதப்படுகின்றது. ஆனால் இம் மீன்கள் பறக்கும்போது தம் ''இறக்கைகளை'' விறைப்பாகவே தான் வைத்துக் கொள்கின்றன என்று பலர் கருதுகின்றனர். உண்மையிலேயே பறக்கும் மீன்கள் காற்று வெளியில் சறுக்கிச் செல் கின்றன என்று கூறுவதே மிகப் பொருத்தமாகும். ஹெலிக்காப்டர் நீங்கலாகத் தற்கால எல்லா வானவூர்திகளும் பறக்கும் மீன்களின் வடிவ அமைப்புப் பெற்றும் விறைப்பான இறக்கைகள் கொண்டும், உள்ளன என்பது இவண் குறிப்பிடத்தக்கது. விரிக்கப்பட்ட துடுப்புகள் ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனை ஒன்றரை அடி நீளம்வரை இருக்கும். இவற்றின் வால்துடுப்பின் கீழ்மடல் மிகப் பெரியதாகவும், பலப்படுத்தப்பட்டதாகவும் அமைந்துள்ளது (படம் 89). மீன் நீந்தும் போது இது வேகமாக, இருபக்கங்களிலும் மாறிமாறி நீரை அடித்து, மீனை வேகமாகச் செலுத்துகின்றது. சிற்சில வேளைகளில் இம்மீன் அலைகளின் சிகரத்தைப் பறந்து கடந்து, மறுபடியும் நீரில் வீழ்ந்து, அடுத்த அலை வரும்போது அதனையும் பறந்து கடக்கிறது. பஸிபிக் பெருங்கடலில் அதிக அளவு காணப்படும் இம் மீன்கள் நீருக்குள் இருக்கும்போது தங்கள் ''இறக்கைகளை'' மடக்கி உடலோடு ஒட்டி வைத்துக்கொள்கின்றன. பறக்கத் தொடங்குவதற்கு முன் இவை நீரில் மிக வேகமாக நீந்துகின்றன. நீரின் மேற்புறத்தை அடைந்த வுடன் தங்கள் ''இறக்கைகளை'' விரிக்கின்றன. வால்துடுப்பு பக்க

வாட்டில் வேகமாக அசைந்து இம் மீனைக் காற்றினுள் முன்னேக்கிச் செலுத்துகிறது. அமைதியான கடலில் வால்துடுப்பால் ஏற்பட்ட நீர்ப்பாதையை முப்பதடி முதல் நாற்பதடி வரை தெளிவாகக் காணலாம். நொடிக்கு முப்பதிலிருந்து அறுபதடி வேகத்தில், பத்தடியிலிருந்து ஐம்பதடி தூரம் வரைக்கும், பன்னிரண்டு அங்குலத்திலிருந்து பதினைந்து அங்குல நீளமுள்ள பறக்கும் மீன்கள் செல்கின்றன. பின் அவை முற்றிலும் காற்று வெளியை அடைந்து இருபத்தைந்து நொடிகள் வரை அங்கு தங்கி மீண்டும் நீருக்கு மீள்கின்றன. பல வேளைகளில் சரியான முறையில் நீரைவிட்டுப் பாயாத காரணத்தால் ஒருசில நொடிகளே காற்றிலிருந்துவிட்டுப் பின் நீரை அடைகின்றன. நாற்பத்திரண்டு நொடிகள் வரை காற்றிலே இம் மீன்கள் பறந்ததாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. நீரைவிட்டுப் பறந்து வெளியே வந்த மீன் சிறிது சிறிதாக உயரம் குறைந்து மீண்டும் நீரை அடைகின்றது. சில வேளைகளில் நீர்ப்பரப்பை அடைந்தவுடன் மீண்டும் பறக்க முயல்கிறது. அவ்வாறு பறக்கும் போது சில வேளைகளில் தோள்துடுப்பால் நீர்ப்பரப்பை மேலும் கீழுமாக அடிக்கிறது. இம் முறையினுல் நீரில் அலை வளைவுகள் ஏற்படுத்தினுலும் பறவைகள் பறப்பதோடு இதனை ஒப்பிட முடியாது. நீரைவிட்டுப் பறந்து மீண்டும் நீரை அடைந்து, மறுபடியும் பறந்து இவ்விதமாக ஏறத்தாழத் தொடர்ந்து பத்து முறைகூட இவற்ருல் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையை நோக்கிச் செல்ல முடியும்.

பொதுவாகப் பறக்கும் மீன்களில் இருவகைகள் உள்ளன. இரட்டை மட்டத்தளவகை (biplane type) ஒன்று, மற்றது ஒற்றை மட்டத்தளவகை (monoplane type) ஆகும் முதல் வகையில் இடுப்புத்துடுப்புகள் உடலின் அடிப்புறத்தில் இணைந்து, தோள் துடுப்புகளைப் போலவே அளவில் பெரியனவாக அமைந்து, காற்றில் மீனை உயர்த்துவதற்காகப் பயன்படுகின்றன. பிந்திய வகையிலோ, இடுப்புத்துடுப்புகள் மிகச் சிறியனவாகவும், காற்றில் மீனை உயர்த்தும் பணியற்றும் காணப்பட்டுப் பக்கச் சுக்கான்களாக மட்டுமே பயன்படுகின்றன. இவ்விரு வகைகளிலுமே வால் செங்குத்துச் சுக்கானகப் பயன்படுகிறது.

நெருங்கி வரும் கப்பல்களினுல் அச்சப்படுத்தப்பட்டாலோ நீண்ட நேரம் பறந்துவிட்ட களைப்பாலோ சில வேளைகளில் இவை அதிக உயரம் பறப்பதில்லை. மற்றபடி சாதகமான காற்று அமைந்தால், ஏறத்தாழ இருபத்தைந்தடி உயரத்தில் 1,200 அடி தூரம் வரை பறந்தே செல்லும் திறன் பெற்றவை இவை. ஆனுல் தம்மிச்சையாக விளையாடும்போது முப்பதடி உயரத்திற்குக் கூடத் தாவிக்குதிப்பது இவற்றிற்கு முடியாததில்லை. இதுவரை பதிவு

செய்யப்பட்ட அதிகப்படி உயரம் முப்பத்தாறு அடியாகும். இவ்வாறு பறக்கும் இம் மீன்களுக்குக் காற்று வெளியில் பார்வை உண்டா என்பது ஐயப்பாடு. ஆயினும் இவை ஒளியை நோக்கி ஈர்க்கப்படுவது மட்டும் என்னவோ உண்மை.

ஒரு முறை ஒரு கப்பலிலிருந்து நூறுவாட் மின்விளக்கு ஒன்று நீரினுள் புகுத்தப்பட்டு ஒன்றரை மணிக் காலத்திற்குள் முப்பத்தாறு சிறிய அழகிய பறக்கும் மீன்கள் அதனைச் சூழ்ந்திருந்தனவாம். ஒளி தந்த மயக்கத்தில் தாம் பிடிபடுகிறோம் என்ற நினைவே இல்லாமல், ரோஜா வண்ண இறக்கைகளும் மற்றும் கண்ணாடி போன்ற இறக்கைகளில் கரும்புள்ளிகளைப் பின்னேயும் கொண்ட பறக்கும் மீன்கள் வலையில் வீழ்ந்து விட்டனவாம். இம் மீன் ஒளியால் ஈர்க்கப்படும் தன்மையை அறிந்த பாலினேஸிய மீனவர்கள் காய்ந்த தென்னை ஓலைகளைப் பந்தம் போல் பிடித்து இவற்றைப் பிடிக்கின்றனர்.

இந்திய மீனவர்களோ இம் மீன்களின் குறிப்பிடத்தகுந்த மற்றொரு பண்பைப் பயன்படுத்தி இம் மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர். இம் மீன்கள் மிதக்கும் பொருட்களிலே முட்டையிடும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எனவே மிதக்கும் ஓலைகள், கிளைகள் போன்றவைகளை நீண்ட கயிறு கொண்டு கட்டி, கட்டு மரத்தினுல் இழுத்துச் செல்கின்றனர். பின்னர் ஓரிடத்திலே நிறுத்திவிட்டு இம் மீன்களுக்காகக் காத்திருக்கின்றனர். மிதக்கும் பொருள்களைக் கண்ட இம் மீன்கள் ஈர்க்கப்பட்டு முட்டையிடக் கூட்டங் கூட்டமாக வருகின்றன. முன்னதாகவே நீரடியில் வைக்கப்பட்ட வலையை மேலுயர்த்தி இம் மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர். பறக்கும் மீன்களின் முட்டை நீண்ட நூல்போன்ற வெளி நீட்சிகளைப் பெற்று (படம் 114) மிதக்கும் பொருள்களோடு இணைக்கப் பெறுகிறது. சில குறிப்பிட்ட காலங்களில், நாகப்பட்டினக் கரையோரங்களில் இம் மீன்கள் அதிக அளவு பிடிக்கப்பட்டு, உப்பிட்ட காய்ந்த மீன்களாக (கறுவாடு)ப் பதனிடப்பட்டவை கொள்ளிக் கறுவாடு எனப்படுகின்றன.

நன்னீர் வாழ் ஹாச்சட் (Hatchet) மீன்களும் பறக்கும் தன்மை பெற்றவையே. தலைப்பகுதிக்கு நேராக இருந்து இவற்றை நோக்கினுல் ஆங்கில 'V' எழுத்தைப்போல உடல் வடிவம் கொண்டு உடலின் அடிப்புறம் கூரிய கத்தி போலவும் காணப்படுகின்றது. தலைக்குப் பின்னுல் தோள்துடுப்புகள் மிக விரிவடைந்து அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. மூன்று அங்குல நீளமே உடைய இம் மீன்கள் தென் அமெரிக்க நதிகளில் காணப்படுகின்றன. எதிரிகளுக்குப் பயந்து ஒரு கெஜ தூரம் வரை பறக்கும் வலிமை பெற்ற இம் மீன், உயிர்மீன் வளர்ப்புத் தொட்டிகளில் வளர்க்கப்பட்டுச் சீண்டிவிட்டுப் பார்த்தல் ஒரு இனிமையான பொழுது போக்காகும்.

பறந்தும் நடந்தும் வாழும் மீன்

கடல் ராபின்கள் வகையைச் சேர்ந்த செப்பலோகாந்தஸ் (*Cephalocanthus*) என்னும் மீன் இன்னும் ஒருபடி உயர்ந்து காணப் படுகின்றது. வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படும் இம் மீன் ஏனைய மீன்களைப் போலவே நீந்துகின்றது. கடல் நீரின் அடியில் ஏனைய ஏஸியன்களைப் போலவே வாழும் உடலமைப்பைப் பெற்ற இவை அகன்ற தம் தோள்துடுப்புகளை விரித்துப் பறக்கும் மீன்களைப் போலவே, காற்று வெளியில் பறக்கும் தன்மை பெற்றுள்ளன. தடித்த உடலும் வேக நீந்திகளுக்கேற்ற உடல் வடிவமற்ற தன்மையாலும், கனத்த எலும்புகளாலான தலையாலும், தடித்த செதில்களால் உடல் போர்த்தப் பட்டிருப்பதாலும் இவை பறக்கும் மீன்களோடு ஒப்பிடுமளவிற்குப் பறக்க இயலவில்லை. ஆனால் இம் மீனின் சிறப்புற்ற மற்றொரு பண்பு, கடலின் அடித்தளத்தில் இவை நடந்து செல்வது. அகன்ற தோள் துடுப்புகளின் முன்பகுதி மூன்று அல்லது நான்கு விரல் போன்ற கதிர்களால் ஆக்கப்பட்டுத் தனித்துக் காணப்படுகின்றது. இவற்றின் உதவி கொண்டு, பூச்சிகள் நடப்பது போல் கடலின் அடித்தளத்தில் நடக்கின்றன. மடக்கப்பெற்ற இந் நீட்சிகளின் நுனிகள் கால்களின் பாதங்களை ஒத்துப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

நடக்கும் மீன்கள்

பல மீன்கள் நடந்தும் திரிகின்றன. இவற்றில் நடக்கும் கோபி மீன்கள் (Gobies), பிளென்னிகள் (Blennies), சில கெழுத்தி மீன்கள், பாம்புத்தலை மீன்கள் (Serpent heads) முதலியனவற்றைக் கொள்ளலாம். இவற்றிலெல்லாம் மிகவும் குறிப்பிடத் தக்கது, நடக்கும் அல்லது மரம் ஏறும் கெண்டை (perch) மீன்களாகும். ஏறத்தாழ நூற்றி எண்பது ஆண்டுகட்கு முன் ஒரு நாள் நல்ல மழை நேரத்தில், தரங்கம்பாடியில் அப்போதிருந்த டச்சு உயிரியல் வல்லுநர் டால்டார்ஃப் (Doldarf) என்பவர் ஒரு பனைமரத்தில் தரையி லிருந்து ஐந்தடி உயரத்தில் ஒரு மீன் அமர்ந்து, வழியும் நீரை அனு பவித்து, ரசித்துக் கொண்டிருப்பதனைக் கண்ணுற்று அதற்குப் பனை ஏறும் கெண்டை (climbing perch – *Anabas scandens*) எனப்பெயர் கொடுத்தார். எனினும் இம் மீன் நடந்து திரிவதை அறிந்த பின்னர் நடக்கும் கெண்டை என்றே பலர் இதனை அழைக்கின்றனர். ஆசிய, பிலிப்பிய மற்றும் இந்தோ ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளில் காணப்படும் இந் நடக்கும் கெண்டைகள், எல்லாவித அமைதியான நீர் நிலைகளிலே, அதாவது ஏரிகள், குளங்கள், மெதுவாக ஓடும் ஆறுகள், கால்வாய்கள் போன்றவைகளிலே காணப்படுகின்றன. பத்தங்குலமே நீளமுடைய இம் மீன், முரட்டு வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற

உடல் அமைப்புப் பெற்றது. தலை மொட்டையாகவும், கடினமாகவும் கூரையில் ஓடுகள் வேயப்பட்டதுபோல் அடுக்கப்பட்ட உறுதியான விறைத்த செதில்களால் போர்த்தப்பட்ட உடலும், ஒவ்வொரு செவுள் மூடியிலும் பின்னோக்கி நீட்டப்பட்ட முள்ளும் கொண்டு காணப்படுகின்றது இம் மீன். மற்ற மீன்களின் தாக்குதல்களி லிருந்தும், நீர் மற்றும் நில அரவங்களிடமிருந்தும், ஓணான்களிட மிருந்தும், பறவைகளிடமிருந்தும் கூட இவை தப்பித்துக்கொள்ள முட்களை உடைய துடுப்புக்களையும் பெற்றுள்ளன. நீருக்கு வெளி யிலும் இவற்றிற்குக் கண்பார்வை சரியாக உள்ளதால் இவை எளிதில் மனிதர்களிடமிருந்தும் தப்பித்துச் செல்கின்றன. வளர்ந்த நிலையில் அடர்ந்த பளுப்பு நிறமும், இள நிலையில் வெளிர் மா நிறமும் கொண்ட இம் மீன்கள் நீரிலும் நிலத்திலும் ஒன்றி, பார்ப்பவர்களின் கண்களுக்குப் பளிச்சென்று தெரிவதில்லை.

காற்றின் ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிப்பதற்காக, ஒரு துணைச் சுவாச உறுப்பு, செவுள்களுக்கு மேல் ஒரு பள்ளத்தில் வைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இவ்வுறுப்பு காற்றை வாய்மூலம் எடுத்துக் கொண்டு ஆக்ஸிஜனை நேரடியாகப் பெற உதவுகிறது. செவுள்களோ ஏனைய மீன்களைப் போலவே, நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் செவுள்களின் மூலமாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஆக்ஸிஜன், இம் மீனுக்குத் தேவையான அளவு இல்லாததால் நீர்ப்பரப்பிற்கு மேல் எழும்பிக் காற்றை உள் எடுத்துக் கொள்கிறது. அழுகும் அரிமல் பொருள்கள் நிறைந்த நீரில் வாழும் இம்மீன்கள், இம்முறையின் உதவி கொண்டு, காற்றின் ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றுத் தொடர்ந்து வாழ்கின்றன.

நீரைவிட்டு நிலத்திற்கு வரும்போது, நடக்கும் கெண்டைகள் தங்கள் துடுப்புகளின் உதவியால் நடந்து வாலின் பக்க அசைவு களால் முன்னேறி வருகின்றன. அதிர்ந்து அதிர்ந்து நடக்கும் இம் மீன்கள் நடக்கும்போது பார்ப்பதற்கு அழகற்று இருக்கும். ஆனால் இவை பொறுமையுடன் நிலத்தில் நடப்பதைக் காணுங்கால் வியப் பாக இருக்கும். நடையில் காணப்படாத நளினத்தைப் பொறுமை யால் சரிசெய்து விடுகின்றன. இம் மீன்கள் நீரிலிருந்து வெளியே வந்து நிலத்தில் இவை இருக்கும்போது ஈரமிழத்தலைத் தடித்த தோல் பெருமளவிற்குத் தடுக்கிறது. இவற்றின் துணைச் சுவாச உறுப்புக்கள் ஈரமாக உள்ள வரை, காற்றின் ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிக்கின்றன. நடக்கும் கெண்டை மீன்கள் பெருவாரியாகக் காணப்படும் சயாம் நாட்டில் மீன் கடைகளில், கற்பலகைகளின்மேல் இவை வைக்கப் பட்டு அவ்வப்போது நீர் தெளிக்கப்படுவதால், ஒரு நாள் முழுவதும் உயிருடன் இருக்கின்றன. ஏனைய மீன்களோ இச்சூழ்நிலையில் அரை மணி நேரத்திலேயே உயிரைவிட்டு விடுகின்றன.

அதிகத் தொலை நடக்கும் இக் கெண்டைகள், அழுக்குப் படிந்த நெடுஞ்சாலைகளையும், புல்வெளிகளையும் வயல்களையும் இரவு நேரங்களிலே கடந்து செல்கின்றன. இவை சென்ற வழியிலேற்படும் தடங்களிலிருந்து, எந்த நீர்நிலையிலிருந்து இவை வெளிவந்துள்ளன என்பதையும் அறியலாம். ஆனால் எங்கு அவை செல்கின்றன? ஏன் செல்லுகின்றன? என்பன போன்ற கேள்விகட்குச் சரியான விடை பகர முடியாது. சில வேளைகளில், உயரமான நதிக்கரைகளில், பொறுமையுடனும் அதிகத் திறமையுடனும் ஏறி எளிதில் அடுத்த பகுதியில் இறங்கி விடுகின்றன. இம் மீன்கள் புதிய, நல்ல நீர் நிலைகளை நாடி அதிக உணவு கிடைக்கும் என்ற நம்பிக்கையிலேதான் இரவில் நடக்கின்றன என்றும், புதிய நீர்நிலைகளை அடைந்தபின் அக் கரைக்கு இக்கரையே பச்சை என்று உணர்ந்து மீண்டும் தம் ''பாத யாத்திரையை''த் தொடர்கின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது.

சயாமிய அரசின் மீன்துறை அறிவுரையாளராகப் (advisor) பணியாற்றிய டாக்டர் ஸ்மித் என்பவர் இம் மீன்களுக்கு உறுதியான ''வீட்டு நினைவு'' வந்து விடுவதும் உண்டு எனக்கருத்துக் கொண்டிருந்தார். நீர்ப்பயிர்கள் நிறைந்த குளத்தில் வாழ்ந்த ஒரு நடக்கும் கெண்டையை, மற்றொரு ஓடையில் விடுவதற்காக ஒரு கூடையில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டபோது, மற்றொரு பணிக்காக அவ்வேலையாள் அழைக்கப்பட்டு அக்கூடை அங்கேயே விடப்பட்டது. திரும்ப வந்து பார்த்தபோது அம்மீன் ஏறத்தாழ நூறுகெஜ தூரமுள்ள முந்திய குளத்திற்கே, நிமிடத்திற்குப் பத்தடி வேகத்தில் சென்று அடைந்துவிட்டது என்றும், வந்த திசையை மறக்காமல் வழியில் அமைந்த நெடுஞ்சாலையையும், புல் வெளியையும், பூப் படுக்கைகளையும் கடந்து, தன் பழைய இருப்பிடத்தையே அடைந்தது என்றும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

நடக்கும், தாவும் மீன்கள்

வீணாகச் சுற்றித் திரியும், வலசை வரும் நோக்கமற்ற மீன்களில், சில உப்புநீர் பிளென்னிகளைச் (Salt water Blennies) சொல்லலாம். சலேரியஸ் (*Salarias*) மற்றும் ரூபிஸ் காட்டஸ் (*Rupis Cartes*) போன்ற பிளென்னிகள், பாறைகள் நிறைந்த கடற்கரையில் தாவியும் தாண்டியும் வாழ்கின்றன. ஐந்தங்குல நீளமேயுள்ள இவற்றைப் பிடிப்பதென்பது எளிதான காரியமன்று. நடக்கும் கெண்டையைப்போல நம்மிடமிருந்து தப்பிப்போவதோடு தாவியும் செல்கின்றன. சக்தி வாய்ந்த வாலையும் இணைத்துடுப்புகளையும் பாறையில் பளிச்சென்று அடிப்பதால் இரண்டு அல்லது மூன்று கெஜ தூரம் இவை தூக்கியெறியப்படுகின்றன. இவ்விதம் செய்கையில்

மிகவேகமாக எறியப்படுவதால், மனிதனின் கண்களிலிருந்து தப்பிப் பிழைக்கின்றன. இவற்றைப் பிடித்தால், நழுவிப் பாறைகளின் இண்டு இடுக்குகளில் ஒளிந்தும், பாறைகளுடன் அழுத்தமாக ஒட்டிக் கொண்டும் விடுகின்றன. பாறைகளிலுள்ள புடைப்புகளை படிகளாகப் பயன்படுத்தி, ஒரு குட்டையிலிருந்து மற்றொன்றுக்குத் தாவிச் செல்கின்றன. தொடர்ந்து இவைகளைப் பிடிக்க முற்பட்டால், ஐம்பது அடி அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட தொலைவிலுள்ள கடல் நுரைகளுக்குச் சென்று மறைந்துவிடுகின்றன. இளைப்பாறுகையில் உடலைச் சிறிது வளைத்துத் தலையைச் சாய்த்துக் கொள்கின்றன. கண்கள் உடற் பரப்பிற்கு வெளியே பிதுங்கிக் கொண்டு அமைந்திருப்பதாலும் காற்று வெளிப்பார்வை (aerial vision) உள்ளதாலும், நாம் இவற்றைப் பிடிக்க நெருங்குவதை, வெகு தொலைவிலுள்ள போதே கண்டு கொண்டு நீரில் புகுந்து மறைந்து விடுகின்றன.

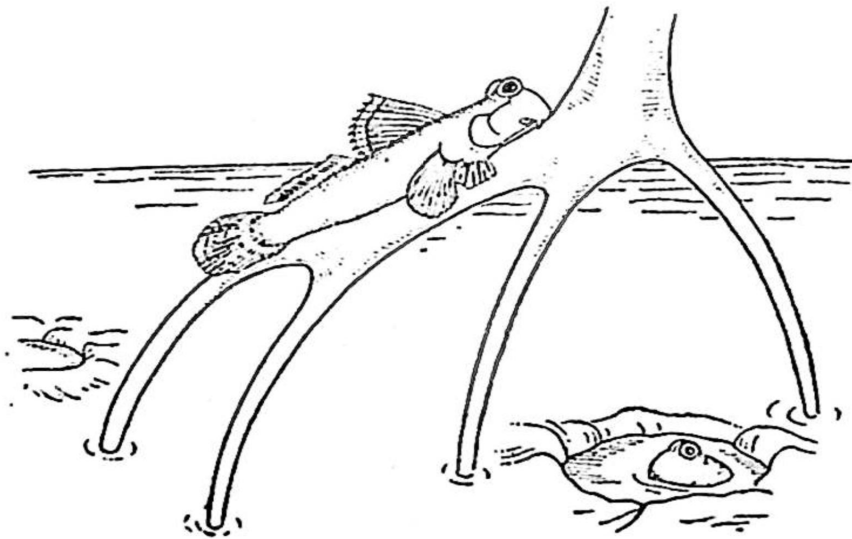
ரூபிஸ் காட்டஸ் வகைப் பிளென்னிகளே ஏறுவதில் திறமை மிக்கவை. சில வேளைகளில் செங்குத்தான சுவர்களில்கூட ஏறி விடுகின்றன. இவற்றைப் பிடிப்பதும் மிகக் கடினமாகும்.

தாவும் வளைதோண்டும் மீன்கள்

மேற்சொன்னவற்றைப் போலவே சம சுறுசுறுப்புப் பெற்றவை தாவும் கோபி மீன்களாகும். விநோத மீன் உலகத்தில் இவற்றின் வாழ்வுமுறை தனித்தன்மை பெற்றது. ஏறக்குறைய பாதிநிலத்திலும் பாதி நீரிலும் வாழ்ந்து, மீன்களின் சில அடிப்படைப் பண்புகளும் அற்றுக் காணப்படும் இம் மீன், நில விலங்குகளாக மீன்கள் பரிணமித்தன என்ற உண்மைக்கு எடுத்துக்காட்டாகத் திகழ்கின்றது. வெகுகாலத்திற்கு முன்பே நீரை விட நிலத்தில் இடர்ப்பாடுகள் மிகக் குறைவு என அறிந்து நீரை விட்டு நிலத்தை வந்தடைந்த தவளைகளையும் சில அலமாண்டர்களையும் போல, இம் மீன்களும் நிலத்தை நோக்கி வந்து வாழ ஆரம்பித்தன. ஒருவேளை இவை முடிவில் கடல் வாழ்வையே முற்றிலும் துறக்கக்கூடும். இன்னும் நீரில் நீந்துவதை விட, மணற்பரப்பிலும், சேற்றுப் புறத்திலும் மிக வேகமாக இடப் பெயர்ச்சி செய்கின்றன. தம் நெருங்கிய உறவினங்களாகிய, முற்றிலும் கடல்வாழ் இனங்களைவிட இவை நிலத்தில் வெற்றிகரமாக இரையைப் பிடித்தும், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பியும் வாழ்கின்றன.

நதிவாயிலும், கடற்கரையிலுள்ள குட்டைகள் நிறைந்த பாறைப் பகுதிகளிலும், அழுகும் பொருள்கள் கொண்ட ஈரமான கடற்றழைகள் நிறைந்த இடங்களில் தாவும் கோபிகள் வாழ்கின்றன. நீரைவிட்டு வெளியே அதிகத் தொலைவு செல்லாமல் இவை வாழ்ந்தாலும், ஆழ்

கடலுக்கும் செல்வதே இல்லை. இவை நிலத்திலிருக்கும்போது இவற்றின் உடலுக்கு வேண்டிய ஈரத்தைப்பெற மீண்டும் மீண்டும் நீரில் மூழ்கவேண்டிய தேவையில்லை. ஏனெனில் ஈரம் உலர்ந்த நிலையிலும், சுறுசுறுப்புடனும், நலமுடனும் இவை இருக்கின்றன. இம் மீன்களில் சில, நீரைவிட்டு வந்து ஒருநாள் முழுவதும்கூட உயிருடன் இருக்கின்றன. காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிக்கும்படி, சுவாச உறுப்புகளோடு, உள்வாயின் உட்சுவரும் மருவிக் காணப்படுகிறது. மேலும் உடலைப் போர்த்தியுள்ள தடித்த தோலும், உடல் ஈரத்தை வெளிச் செல்லாதவாறு பாதுகாக்கின்றது. அதிகச் சூரிய வெப்பத்திலிருந்தும் கூட இவை பாதுகாக்கப்படுகின்றன. குளிர்ந்த மந்தாரப் பருவநிலையை விட, பளிச்சிட்ட சூரிய ஒளியையே இவை விரும்புகின்றன. பொதுவாகவே சூரியன் வெளிக்கிளம்பும் வரை இவை நிலத்தை நோக்கி வருவதில்லை. ஆதவன் அருள் பாலித்தவுடன்



படம் 90.

சேற்றுத்தாவி அல்லது உச்சிக்கண்ணி

வெப்ப ஆப்பிரிக்க ஆசிய ஆஸ்திரேலிய கடற்கரைப் பகுதிகளில் வாழும் இச் சேற்றுத் தாவிகள் (*Periophthalmus*) மணற் பரப்பிலும் சேற்றிலும் தாவும் பழக்கமுடையவை. அதற்கேற்ற வகையில் அமைந்துள்ளன அவற்றின் தோள்துடுப்புகளும் மலவாய்த்துடுப்பும். சதுப்பு நில மரங்களின் வேர்களின் மேலும் ஏறுகின்றன. வளை தோண்டும் பழக்கமுடையன.

இவை இறைதேடி நீரைவிட்டு நிலத்தை நோக்கித் தாவித்தாவி வந்து கருமமே கண்ணாகத் திரிவது ஒரு கண்கொள்ளாக் காட்சியாகும். ஒடுங்கிய அடிப்பகுதியைக் கொண்ட துடுப்புக்களும், உறுதிவாய்ந்த வாலும், இம் மீன்களால் பொதுவாகச் சேற்றில் நகரும்போது பயன் படுத்தப்படுகின்றன. சாதாரணமாக ஒரு மனிதன் நடக்கும்

வேகத்தைக் காட்டிலும், இவை சமசேற்றுத் தரையில் நடக்கும் வேகம் அதிகமே. வெறுங்காலுடன் மனிதனே நடக்கத் தயங்கும் சுடுமணலில் இவை தாராளமாக ஓடுகின்றன.

தாவும் கோபி வகை மீன்களும் காற்று வெளிப் பார்வை (aerial vision) பெற்றவை. இவ்வகை மீன்களில் குறிப்பிடத் தகுந்தது உச்சிக் கண்ணிகளாகும் (*periophthalmus*) இவைகளைப் பொதுவாகச் சேற்றுத் தாவிகள் (mud skippers) என்கிறோம் (படம் 90). இம் மீன் ஒரு கண்ணால் மேல்நோக்கி நெருங்கிவரும் மனிதனையோ, பொருளையோ பார்த்துக்கொண்டு அதே வேளையில் மறுகண்ணை உருட்டி உருட்டி விழித்து, நிலத்தையே அலசுகிறது. ஏறத்தாழ முப்பதடி தூரம் வரை இதன் பார்வை எட்டுகின்றது. இவ்வித சிறந்த பார்வை கொண்ட இம் மீன்களுக்கு இயற்கை ஏனோ கேட்கும் திறனைத் தரவில்லை. மிகக் குறுகிய தொலைவில் வெடி ஒலி எழுப்பினாலும் இவை அதனைக்கேட்டு ஓடுவதோ மண்ணில் புதைந்து கொள்வதோ இல்லை. காற்று வெளியில் வரும் ஒலி அலைகள் இவற்றைப் பாதிப்பதில்லை.

இவை உண்ணும் சிறு பூச்சிகளையும் கிரஸ்டேஷிய விலங்கு களையும் நாடிக் கூட்டங் கூட்டமாகச் செல்லும். அச்சப்படுத்தப் பட்டவுடன் இம் மீன்கள் வேகமாக ஓடி வளைகளுக்குள் நுழைந்து கொள்கின்றன. இவ்விதம் நுழைந்த மீன்களைத் தேடி அவ்வளை களைத் தோண்டிப் பிடிப்பதென்பது மிக அரிது. ஒவ்வொரு மீனும் தனக்கென்றே ஒரு தனி வளையை உண்டாக்கிக் கொள்கின்றது. இப்படிப்பட்ட வளைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து தொடர்பு கொண்டே காணப்படுகின்றன. இவ்வளைகளுக்கெல்லாம் ஒரு பொது வழியுண்டு. இது நீர் நிறைந்து காணப்படும். நீர்நிறைந்த இவ்வளையைச் சுற்றி, ஓரடி குறுக்களவும் நான்கிலிருந்து ஆறங்குலம் வரை உயரமும் கொண்ட ஒன்றிரண்டாகக் கட்டப்பட்ட ஒரு சுவர் உள்ளது. இவ்விதக் கட்டடத்தை எழுப்ப இம் மீன்கள் பயன்படுத்துவது கடினமான களிமண்ணாகும். தரையின் ஆழத் திற்குச் சென்று சேற்றுக்கு அடியிலிருக்கும் கடினக் களிமண்ணைத் தம் பற்களால் கடித்து எடுத்துத் திரும்பவும் மேலே வந்து சிறுசிறு வில்லைகளாகத் துப்புகின்றன. இவ்விதம் சிறந்த கொத்தர்களாகச் செயல்படும் இவை சுவர் பழுதடைந்தால் அவற்றையும் பழுது பார்க் கின்றன. எல்லா வளைகளுக்கும் பொதுவான வழி, புனல் வடிவம் கொண்டும், கீழ்நோக்கிச் சாய்ந்து செல்லும் பாதையுடன் தொடர்பு கொண்டும் உள்ளது. இவ்வழியின் வெளி ஓரம் பல மீன்கள் உள்ளே சென்ற தடங்களைக் காட்டுகின்றது. மிகவும் அச்சுறுத்தப் பட்ட மீன்கள் தங்கள் தங்கள் வளைகளையே அடைந்து சிறிது நேரம்

தங்கி விடுகின்றன. சிறிதளவு மட்டுமே அச்சுறுத்தப்பட்ட மீன் களோ, தங்கள் வளைவரை செல்வதற்குப் பதில், பொதுவளை வாயிலை அடைந்து அதைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும் சுவரின்மேல் ஏறி அமர்ந்து கொண்டு தாம் பாதுகாப்பாக இருப்பதை உணர்ந்து, மெதுவாகப் பொதுவளையினுள் நுழைகின்றன.

வளை தோண்டும் மீன்கள்

வளைதோண்டும் நோக்குடையவை இக் கோபி மீன்கள் மட்டு மல்ல. வேறுபல மீன்களும் உண்டு. அவற்றில் சில உணவுக் காகவும் மென்மையான உடலைப் பாதுகாப்பதற்காகவும், வேறு சில எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளவும் வளை தோண்டுகின்றன. சில மீன்கள் மிகவும் கூச்சமுடையவை. இரவில் மட்டுமே வெளியே வந்து, பின் நாள் முழுவதும் வளைக்குள்ளேயே தங்குகின்றன. இவைகளும் வளைதோண்டும் நோக்குடையவை. மணல் லான்சுகள் என்றழைக்கப்பட்டு அமெரிக்கக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப் படும் மட்டி தோண்டிகள் (Clam diggers). மணலில் ஆறங்குலத்தி லிருந்து ஓரடி ஆழம் வரை கூட்டங்கூட்டமாக உயிருடன் புதைந்து கிடப்பவை. இவை எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட நோக்கமும் கொண்ட தாகத் தெரியவில்லை

திருக்கைகளும் சறுக்கு மீன்களும் (ஸ்கேட்களும்), ஃபிளவுண் டர்களும்கூட மணலுக்கடியில் புதைந்து கொண்டு தங்களை மறைத்துக் கொள்ளும் தன்மை பெற்றவை! மேலும் பச்சோந்தி களைப் போல சூழ்நிலைக்கேற்றபடி தங்கள் நிறங்களையும் மாற்றிக் கொள்ளும் வலிமை பெற்றவை. நன்னீர் வாசிகளான லாம்ப்ரேக் களின் இளம் குஞ்சுகளான அம்மோஸீட்டஸ் (Ammocoetes) பிறந்த வுடனேயே தலைகீழாகத் திரும்பி, தலையைக் கொண்டு வளைதோண்ட ஆரம்பித்து, அதற்குள் நுழைந்து ஒரு 'U' போன்ற வளைவு எடுத்துப் பின் தலையை மேல்நோக்கித் தூக்கிக்கொண்டு நேரடியில் வளையில் வாழ்கின்றன. இவை பெரியவையாக வளர்ச்சி பெற இரண்டு அல்லது மூன்று ஆண்டுகள் ஆகும். இக்காலங்களில் உருமாற்றம் படிப்படியாக நடைபெறுகிறது. அவ்வேளைகளில் இவை புதிய வளைகளைத் தோண்டியும், பார்வையற்ற இவை அருகே மிதந்து வரும் அழுக்குப் பொருள்களை உண்டு வாழ்ந்தும், முதிர்ந்த விலங்கிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. வளை தோண்டும் வேகத்தில் சிறப்புற்றவை வெப்ப மண்டலப் பாம்பு விலாங்கு மீன்களாகும். ஏறத்தாழ இரண்டரை அடியுள்ள இம் மீன், ஒரு விரல் பருமனே உள்ளது. வாலை முதலில் நுழைத்து மூன்றடி ஆழம் வரை தளர்ச்சி யான மணலில் செல்லும் இவை எளிதில் பிடிபடமாட்டா. சிறிய புழு விலாங்கு மீன்களும் வேகவளை தோண்டிகளே.

சில வகை மீன்கள் வளைதோண்டி அவற்றுள் சில காலம்வரை வாழ்கின்றன. நல்ல பருவகாலம் திரும்பும்வரை வளையினுள்ளேயே நீண்ட ''உறக்கம்'' கொண்டு இருந்துவிடுகின்றன.

மீன் நீந்தும் முறை

மீன்கள் எப்போதும் நீர்ப்பரப்பிற்கு, ஏறத்தாழ இணைகோட்டில் தான் நீந்துகின்றன. செங்குத்தான வால்துடுப்பு, மீனை முன்னேக்கித் தள்ளவும் ஒரு சுக்காணைப் போலவும் பயன்படுகின்றது. கடல் பாலூட்டிகளான திமிங்கலங்கள் நீரினடியிலிருந்து அடிக்கடி நீரின் மட்டத்திற்குச் சுவாசிப்பதற்கு வரவேண்டிய தேவை உள்ளது. எனவே, மாறி மாறி நீர்ப்பரப்பிற்கு வந்து திரும்ப நீரினுள் பாய்ந்து, ஒரு அலையை ஒத்த வளைவு கொண்டு நீந்துகின்றன. படுக்கை வசத்தில் அமைந்த இவ்விலங்கின் வால் இதனை மேல்நோக்கியோ அல்லது கீழ்நோக்கியோ உந்துவதற்குப் பயன்படுகின்றது. ஆனால் மீன்களினுடைய வாலோ செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுப் பக்க வாட்டிலே அசைகின்றன.

நீரில் முன்னேறுவதற்கு மீன்கள் மூன்று அடிப்படை முறைகளைக் கையாளுகின்றன.

(1) தசைத் துண்டங்கள் (myomeres) மாறிமாறிச் சுருங்கி விரிதல்.

(2) துடுப்புகளின் அசைவு.

(3) சுவாசிக்கும் போது செவுள் பிளவுகளின் வழியாக நீரைப் பீய்ச்சி அடித்தல்.

இம் மூன்றில் முதற்சொன்ன முறையே பொதுவாக எல்லா மீன் களிலும் காணப்படுவது, அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. மற்ற இரு முறைகளும் முதல் முறைக்குத் துணை செய்பவையே என்றாலும் பெரும்பான்மையான மீன்களில் இம்மூன்று முறையும் ஒன்றுக் கொன்று தொடர்பு கொண்டு வெவ்வேறு வேளைகளிலோ அல்லது ஒரே வேளையிலோ ஒரு மீனை அதன் தேவைக்கேற்றபடி முன்னேக்கி உந்தித் தள்ள பயன்படலாம். துடுப்புக்களின் அசைவால் உண் டாகும் இடப்பெயர்ச்சி, மீன் மெதுவாக முன்செல்லப் பயன்படுகிறது. ஆனால் இடர் நேரும்போதோ அல்லது இரை எதிர்ப்படும் போதோ உடல் அசைவுகள் கடிதே பங்கு கொள்கின்றன. அதே வேளையில் அச்சத்தால் உண்டான உணர்ச்சியாலோ இரைமேல் கொண்ட ஆசையினாலோ சுவாசித்தல் வீதம் அதிகப்பட்டு நீர், செவுள் பிளவுகள் வழியாகப் பீய்ச்சி அடிக்கப்பட்டு, விலங்கை முன்னேக்கித் தள்ளுவதில் விரைவுபடுத்துகிறது.

இடப்பெயர்ச்சிக்கு, முற்றிலும் உடல் அசைவுகளையே சார்ந்திருக்கும் மீனினங்களுக்கு, மாக்கரல் ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். இம்மூன்று முறைகளில் முதலாவது சொல்லப்பட்ட முறையினால் இவை நீந்துகின்றன மாக்கரல் முன்னோக்கி நகரத் தலைப்படும்போது ஏற்படும் முதற்செயல், உடலின் முற்பகுதியில் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் சில தசைத் துண்டங்கள் சுருங்க ஆரம்பிப்பதே. இச்செயல் தலையை வேகமாக ஒரு பக்கத்தில் தூக்கி எறிகிறது. பிறகு இதனை அடுத்துத் தலையிலிருந்து வால்வரை இருபக்கத்திலுமுள்ள அடுத்தடுத்த தசைத் துண்டங்கள் மாறிமாறிச் சுருங்கி விரிவடைகின்றன. இதன் காரணமாக உடலில் வளைவு ஏற்பட்டு முன்னிருந்து பின்னோக்கிச் செல்கின்றது. ஒரு வலுவான விச்சால் வாலைத் தலையின் அச்சுக்கு நேராகக் கொண்டு வருவதுடன் இம்முயற்சி முடிவடைகிறது. மீன் நீந்தத் துவங்கும்போது அசைவுகளின் மைய ஆதாரம் (Pivot) முதுகெலும்பு, மண்டை ஓட்டுடன் சேருகின்ற இடத்தில் இருப்பதால் தலையின் மிகக் குறைந்த விச்சே வாலைத் தன் இடத்திற்குக் கொண்டு வந்து, அதன் முறையாக நீண்ட தூரமும் நேரமும் வீசக்கூடிய வலுவான வீச்சை அதற்குக் கொடுக்கின்றது. இது நடைபெறும் போது மைய ஆதாரம் பின்னோக்கித் தள்ளப்பட்டு வீச்சு முடியும் போது, வாலுக்கருகே வந்து சேருகிறது. ஒரு மீன் நீந்தும்போது அதன் உடல் எவ்வாறு வளைந்து நெளிந்து காணப்படுகிறது என்றும் இந்நெளிவுகள் எவ்வாறு தலையில் தொடங்கி வால்புறத்தை நோக்கிச் செல்கின்றன என்ற தெளிவான கருத்தையும் அறிய விளக்கப்படம் பார்க்க (படம் 91).



படம் 91.

மீன் எவ்வாறு நீந்துகிறது ?

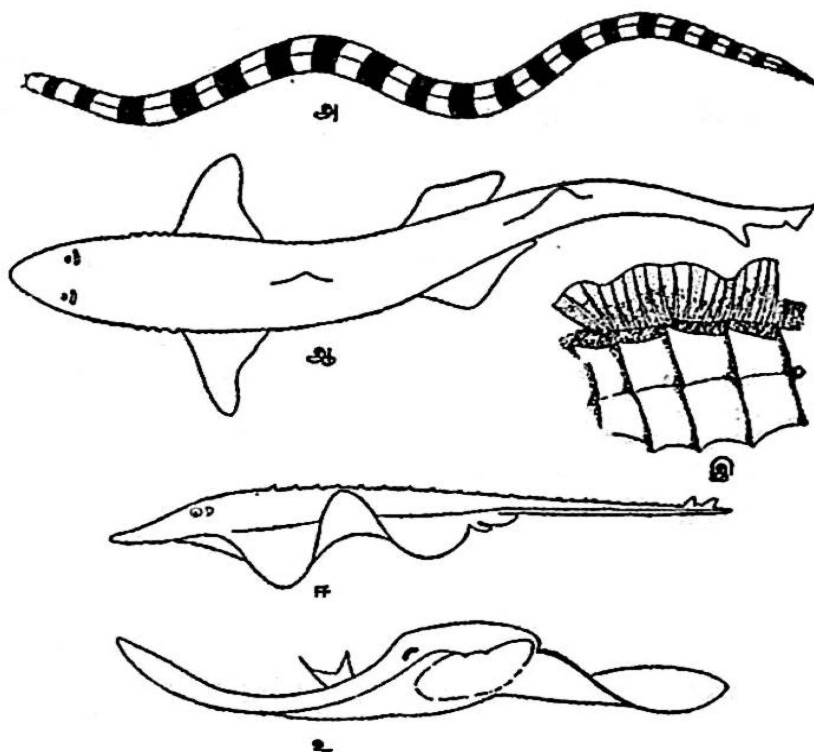
நாய்மீன் நீந்துங்கால் உடல் ஒரு நிலையிலிருந்து மீண்டும் அந்நிலைக்குத் திரும்பும் முன் உடலில் ஏற்படும் அசைவுகள் தெளிவாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

சுற்றியுள்ள நீரின்மேல் மீனின் உடல் அழுத்தப்படுவதே முன்னோக்கிச் செல்வதன் முக்கியமான செயலாகும். இது தசைகளின் செயலால் ஏற்படுகின்றது. எனினும் வால் துடுப்பின் வீச்சும் துணை செய்கின்றது. தசைத் துண்டங்கள் எவ்வாறு மாறிமாறிச் சுருங்கி விரிந்து வளைவுகள் பின்னோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன, என்பதனைப் புரிந்து கொள்ள, நீண்ட உடலையுடைய விலாங்குகள் நல்ல எடுத்துக்

காட்டு. ஆனால் இம் மீனில் வால்துடுப்பு பயனற்று விடுகிறது (படம் 92அ).

எனவே வால்துடுப்பின் அசைவும் மீனில் நீந்துதலுக்குப் பயன் படுகிறது. இணைத்துடுப்புக்களின் அசைவுகள் கூட மிக மெதுவாக நீந்தும்போது, குறிப்பாக ஒருபக்கத்தில் திரும்பும் போது, பயன்படு கின்றன. செங்குத்தாக நீந்தும் கடற்குதிரை போன்ற மீன்களில் (படம் 4,92இ). முதுகுத்துடுப்பின் அசைவே நீந்தப் பயன்படுகிறது. தட்டை மீன்களிலும் கூட, நீளமான முதுகு மற்றும் மலவாய்த் துடுப்பு களின் அசைவு தரையில் நகர்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

கடைசியாக சுவாசத்தின்போது செவுள் பிளவுகள் வழியாகப் பீச்சியடிக்கப்படும் நீரின் அழுத்தத்தாலும் இடப்பெயர்ச்சி, மீன்களில் நடைபெறுகிறது. இவ்விதப் பீச்சிஅடித்தல், முன்னேக்கி மீன்களைத் தள்ளுவதில் ஒரு முக்கிய பங்கேற்கின்றது என்று கருதப்படுகிறது. இம்முறை பெரும்பாலும் அதிவேகமாக இடப்பெயர்ச்சி செய்யும்



படம் 92.

மீன்களின் பலவகை நீந்து அசைவுகள்

அ—பாம்பு விலாங்கு மீனின் முழு அலை அசைவு.
ஆ—சுறுமீனின் அரை அலைஅசைவு.
இ—கடற்குதிரை மீனின் முதுகுத்துடுப்பின் அலை அசைவு.
ஈ—சருக்கு மீன்துடுப்பு அலை அசைவு.
உ—பசு மூக்குத் திருக்கை மீனின் துடுப்பசைவு.

போது பயன்பட்டு உடலின் தசை சுருங்குவதால் ஏற்படும் நீந்து தலுக்குத் துணை செய்கின்றது. மீன் நேராகச் செல்லும்போது நீரின் பீச்சல் உச்ச நிலையை அடைகிறது. தோள் துடுப்புகளின் அசை வுடன் சேர்ந்து பணியாற்றும்போது நீர்ப்பீச்சலின் வழியில் இவை குறுக்கிடா வண்ணம் இருக்கும் பொருட்டு குறிப்பிட்ட நேர இடை வெளியில் செயலாற்றுகின்றன. மீன் நீந்த ஆரம்பிக்கும்போது வலுவான நீர்ப்பீச்சலின் மூலம் உடலை நகர்த்துகிறது. ஒரு பக்கச் செவுள்த்துளையை அடைத்து மறுபக்கச் செவுள்துளை வழியாக மட்டுமே நீரைப்பாய்ச்சுவதன் மூலம் ஒரு தசையை நோக்கித் திரும்பவும் இம்முறை பயன்படுகிறது.



6. வலசை வரல்

மீன்கள், எப்போதும் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும், சுறுசுறுப்புள்ள விலங்குகளாகும். சில, உணவு தேடிக் குறுகிய தொலைவரையும், வேறுசில கடலின் ஆழத்திற்கும் மேற்பரப்பிற்கும் அடிக்கடி சென்று வருகின்றன. பல மீன்கள் சிற்சில சமயங்களில் அதிகத் தொலைவு வரை பயணம் செய்கின்றன. இவ்விதப் பயணங்கள் எல்லாம் வலசை வரல் ஆகா. பெருமளவு மீன்கள் கூடி ஆண்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் ஒரே திசையை நோக்கி, ஒரே நோக்கத்துடன் சென்று மீள்வதே—பறவைகளில் காணப்படும் நிகழ்ச்சியை ஒத்த—உண்மையான வலசை வரலாகும்.

ஓரிரண்டு காரணங்களுக்காக மீன்கள் வலசை வருகின்றன. டியூனுக்களும் (படம் 1), அல்பாக்கோர்களும் (Tunas and Albacores) மாக்கரல், ஹெர்ரிங், சார்டைன் போன்ற சிறிய மீன் கூட்டங்களைப் பின்பற்றித் தொடர்கின்றன. அவற்றை உணவாகக் கொள்ள. பெருங்கூட்டங்களாக அவை ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பில் காணப்பட்டு, அப்பகுதியில் உணவு குறைந்தவுடன் வேறு பகுதிக்கு உணவு தேடிச் செல்கின்றன.

சாமன், விலாங்கு, லாம்ப்ரே போன்ற ஏனைய மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கும் சினை தூவுவதற்கும் வலசை வருகின்றன. இவ்வகை மீன்கள் இருவகைப்படும். அவை :

(1) உப்பு நீரிலிருந்து நன்னீருக்குச் சென்று மீள்பவை அல்லது அனட்ரோமஸ் (Anadromous)

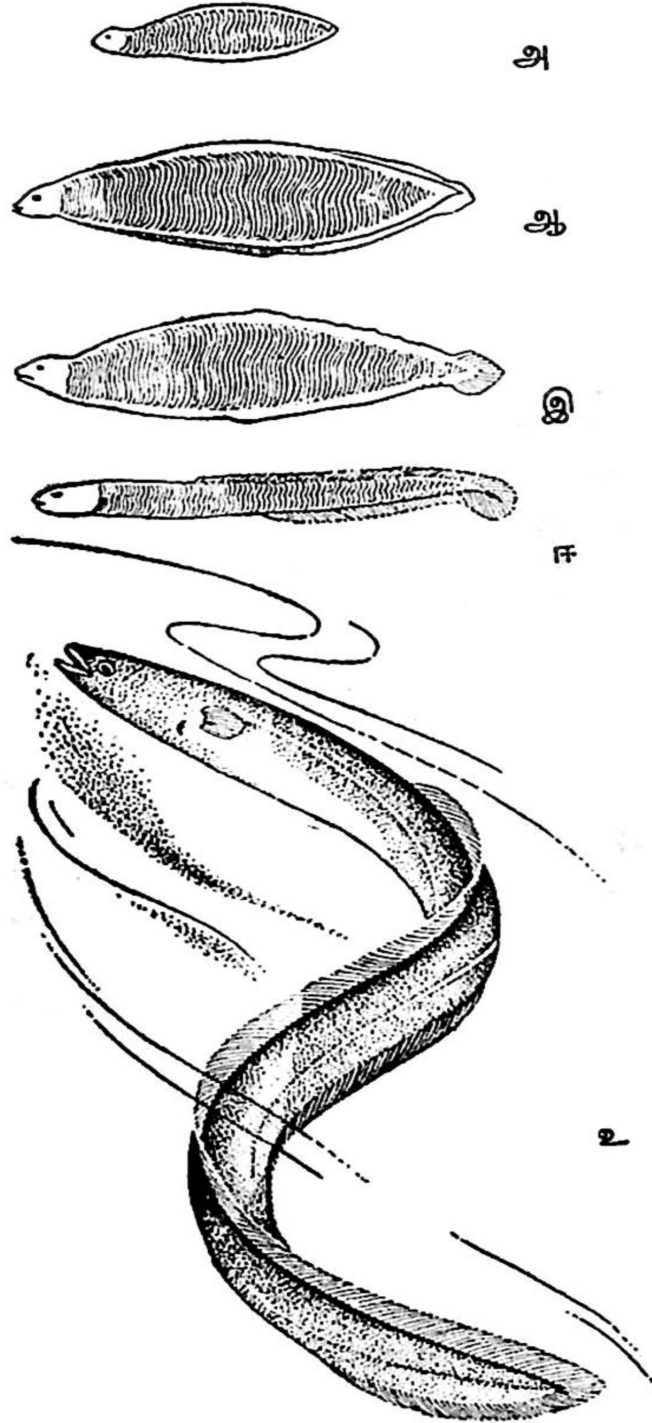
(2) நன்னீரிலிருந்து கடல் நீருக்குச் சென்று மீள்பவை அல்லது கட்டாட்ரோமஸ் (Catadromous) என்பன.

சாமன், ஷாட் (Shad) போன்ற மீன்கள், உப்பு நீரிலிருந்து நன்னீருக்கும், நன்னீர் விலங்குகளான கோபி வகை மீன்களில் சில

கூட்டங்கூட்டமாக நன்னீர் ஆறுகளிலிருந்து கடல் நீருக்கும் சினை தூவுவதற்காகச் செல்கின்றன. கட்டாட்ரோமஸ் வகையைச் சேர்ந்த மீன்கள் நன்னீரில் உண்டு வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யக் கடல்நீரை நாடுகின்றன. மாருக அனட்ரோமஸ் மீன்களோ, கடல்நீரில் உண்டு வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்ய நன்னீரை நாடு கின்றன.

விலாங்கு மீன்களின் வலசை வரல் பலகாலம் விந்தையாகவே தோன்றியது. பழம் அறிஞரான அரிஸ்டாட்டில் காலத்திருந்து இருபதாவது நூற்ருண்டு வரை, இவ்விலாங்குகள் எங்கு இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன என்பதனை யாரும் அறிய முடியாமல் இருந்தது. கட்டாட்ரோமஸ் வகையைச் சேர்ந்த நன்னீர் விலாங்குகள் (படம் 93 உ) ஐரோப்பாவிற்கும் வட அமெரிக்கா விற்கும் இடையேயுள்ள அட்லாண்டிக் சரிவுகளில் காணப்படு கின்றன. வளர்ந்த இவ்விலாங்குகள் அட்லாண்டிக் கடலைக்கடந்து வெகுதூரம் வந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இளம் உயிரிகள் (larval) பின் மெதுவாக ஐரோப்பியக் கரைகளை இரண்டரை வயதுடை யனவாக இருக்கும்போது வந்தடைகின்றன. பிறகு அவை வளர்ந்து எல்வர் (Elvers) களாக மாறுகின்றன. மூன்று வயதில் இவை ஆறுகளை அடைகின்றன. இவ்வகை விலாங்கின் வாழ்க்கை, மனதில் பதியத்தக்க அரிய செய்திகளில் ஒன்ருகும். இவ்வித இட மாற்றத்தின் போது ஆண்பெண் இன விலாங்குகள் தனித்தனியே பிரிகின்றன. ஆண் விலாங்குகள் ஆற்றுக் கழிமுகங்களிலுள்ள உப்பு நீரிலும், பெண் விலாங்குகள் முன்னேறி, ஆற்று நன்னீரிலும் வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன. இருபால் விலாங்குகளும் நண்டு, தேவதை நீந்தி (Fairy Shrimps), புழு, சிறுமீன், நத்தை, நீர்ப்பயிர் முதலியவற்றை உண்டு வாழ்கின்றன. அதிகத் தொலை நீந்தி பயணித்து வந்தாலும், பெண்விலாங்குகளே ஆணினங்களை விட அதிக எடையுடனும் பருமனுடனும் காணப்படுகின்றன. சில வேளைகளில் ஆண் இரண்டடி இருந்தால், பெண் விலாங்கு நான்கடி நீளம் இருக்கலாம்.

வளர்ந்த விலாங்குகள் பால் முதிர்ச்சியடையும் போது கருநிறம் கொண்டும், பெருந்தீனி தின்னும் பழக்கம் குறைந்தும் காணப்படு கின்றன. பின் அவை பிறந்தகம் நோக்கித் திரும்புகின்றன. இப் பெரும் பயணத்தின் போது மூவாயிரம் கல் தொலைவைக்கடந்து கடலின் விரிந்த நீர்ப்பரப்பில் இவை எவ்வாறு தங்கள் பிறந்த கங்களைக் கண்டு கொள்கின்றன என்பது, வியக்கத் தகுந்த ஒரு புரியாத புதிராகும். நன்னீர்வாழ் விலாங்கினை, இதுவரை யாரும் கடலில் பிடித்ததும் இல்லை அவை எவ்வழியில், எத்தனை அடி ஆழத்தில் நீந்திச் செல்கின்றனவென்பதைக் கண்டதுமில்லை.



படம் 93.

அமெரிக்க விலாங்கின் உருமாற்றம்

எங்கு, எவ்வாறு இவை முட்டையிடுகின்றன என்று இதுகாறும் அறியப்படாவிடினும், வளர்ச்சியும் உருமாற்றமும் அறியப்பட்டுள்ளது. குளிர் காலத்திலோ, முன் வசந்த காலத்திலோ பொரிக்கும் குஞ்சுகள் $\frac{1}{4}$ அங்குல நீளம் வளரும்போது இலை வடிவம் பெற்றுக் காணப்பட்டு, லெப்டோஸெஃபாலை எனவழைக்கப்படுகின்றன (அ, ஆ, இ). ஓராண்டு காலத்திற்குள் 3" வரை வளர்ந்து உருளை வடிவம் பெற்ற எல்வர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன (ஈ). முழு வளர்ச்சியடையும் போது 4 அடி வரை வளர்கின்றன (உ).

1905ஆம் ஆண்டு அனைத்துநாட்டுக் கடல் ஆராய்ச்சிக் கழகம் (International Council for the study of sea), இவ் விலாங்கின் வாழ்க்கைச் சரிதம், வலசை வரல், இனப்பெருக்கம் செய்தல் இவற்றைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்யத் தன்நாட்டு அரசு டாக்டர் ஜோகான் ஸ்மித் (Dr. Johann Schmidt)தைக் கேட்கும்படி டென் மார்க் நாட்டை வேண்டிக்கொண்டது. அதன் விளைவாக ஏறத்தாழ 1933ஆம் ஆண்டு அவர் இறக்கும் வரை ஆராய்ச்சி தொடர்ந்தது. அவர்தம் ஆராய்ச்சியின் முடிவைச் சுருங்கக் கூறினால்: இரண்டு விலாங்கு (*Anguilla*) மீன்கள் உண்டு. ஒன்று அமெரிக்க விலாங்கு (*Anguilla rostrata*), மற்றது ஐரோப்பிய விலாங்காகும் (*Anguilla anguilla*). முதிர்ந்த விலாங்கு அட்லாண்டிக் கடலில் கிடைக்கப் பெருவிட்டாலும், இள நிலைகளான லெப்டோசெப்பாலை (leptocephali) (படம் 93 அ,ஆ,இ) மற்றும் எல்வர்கள் (Elvers) (படம் 93 ஈ) கிடைக்கப் பெறுகின்றன.

ஐரோப்பிய விலாங்கின் லெப்டோசெப்பாலை மிகச்சிறிய அளவில், 50-65° மே. தீர்க்க ரேகை (50–65 W. Longitude)க்கும் 22–29° வ. அட்சரேகை (22-29° N. Latitude)க்கும் இடையிலுள்ள வட அட்லாண்டிக் கடற் பகுதியில், நீர்ப்பரப்பிலிருந்து 900 அடி ஆழம் வரை காணப்பட்டன. இப்பகுதி வட அட்லாண்டிக் கடலிலேயே வெப்பமான நீர்ப்பகுதியாகும். வசந்த காலத்திலிருந்து கோடைகாலம்வரை, மிகச்சிறிய அளவில், லெப்டோசெப்பாலை கிடைக்கப் பெற்றது. மூன்றாவது கோடையில் ஐரோப்பிய கடற் கரையில் அவை தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. அதே ஆண்டு இலை யுதிர் காலம் தொடங்கி, அதனை அடுத்த குளிர்காலம் வரை இவை எல்வர்களாக மாறுகின்றன. இவ்வெல்வர்களே ஐரோப்பிய ஆறு களில் ஏற ஆரம்பிக்கின்றன.

அமெரிக்க விலாங்கோ, ஐரோப்பிய விலாங்கின் சிறிய லெப்டோசெப்பாலை கிடைக்கப்பெற்ற இடத்திற்கு அருகே சிறிது அமெரிக்கக் கண்டத்தை ஒட்டி மிகச் சிறிய லெப்டோசெப்பாலை களாகக் கிடைக்கின்றன. குளிர்காலத்தில் ஏறத்தாழ 150 அடி ஆழம் வரை இவை கிடைக்கப்பெறுகின்றன. இவ்வாறு அவர்தம் ஆராய்ச்சியின் முடிவை நாமறிகின்றோம். அமெரிக்க விலாங்கின் உருமாற்றம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது (படம் 93).

ஆறுகளுக்குள்ளே நுழைந்த பெண் விலாங்கு மீன்கள் நல்ல உணவும், தகுந்த பருவநிலையும் அமையப் பெற்றால் பல ஆண்டு காலம் அங்கேயே தங்கி விடுகின்றன. 5–25 ஆண்டுகள் வரைகூட அவை தங்கிவிடுவதுண்டு. பாரீஸ் நகரத்தில் ஒரு மீன்காட்சி யகத்தில் முப்பத்தேழு ஆண்டுகள் ஒரு விலாங்கு மீன் வாழ்ந்தது.

மற்றெரு கட்டாட்ரோமஸ் மீனுக, சிறிய கலாக்ஸிட்களின் ஒரு சிறப்பினத்தைச் சொல்லலாம். கலாக்ஸிட்கள் பெரும்பாலும் தென் அமெரிக்கத் தென் கோடியிலுள்ள ஆறுகளிலும், ஃபாக்லண்ட் (Falkland) தீவுகளிலும், நன்னம்பிக்கை முனையிலும், தென் ஆஸ்திரேலியாவிலும், நியூசிலந்திலும், வாழ்கின்றன. ஆனல் படகோனியா (Patagonia)விலும் ஆஸ்திரேலியாவிலும் காணப்படும் ஒரு சிறப்பின மீன் தன் வடப்புற உறவினங்களின் வழக்கத்திலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. கலாக்ஸிட் மீன்கள், சாமன், டிரௌட் போன்ற அனட்ரோமஸ் மீன்களின் நெருங்கிய உறவினங்களே. ஆனல் இக்குறிப்பிட்ட சிறப்பின கலாக்ஸிட் மீனே, இனப்பெருக்கம் செய்யக் கடலுக்கே வருவதால் கட்டாட்ரோமஸ் வகையைச் சேரும்.

அனட்ரோமஸ் வகை மீன்களில் மிகவும் அறிமுகமானவை சாமன், டிரௌட், வெண்மீன், ஸ்டர்ஜியன், ஸ்மெல்ட், ஷாட் போன்ற உணவு மீன்களாகும். அதிலும் சாமன் மீன் (படம் 26 இ) வலசை வரல் அதிக அளவு விளம்பரப்படுத்தப்பட்ட ஒன்ருகும். ஏனைய அனட்ரோமஸ் மீன்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வயதிலும் முறையிலும் வலசை வரலைக் கொண்டனவாக இருக்கவில்லை. எடுத்துக் காட்டாக கடல் வட்ட வாயினவற்றைச் சொல்லலாம். இவை மற்றப் பெரிய கடல்வாழ் மீன்களின் இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. தகுந்த அளவு உணவு பெற்றுப் பல ஆண்டுகளாக நல்ல உணவு கிடைத்தாலொழிய வலசை வர அவை முற்படுவதில்லை.

எல்லா மீன்களையும்விட சாமன்களே அதிக அளவு இயல்பூக்கம் (instinct) உடையன. தாங்கள் பிறந்து வளர்ந்த அதே இடத்தை நாடித் தலைமுறை தலைமுறையாகக் கடலிலிருந்து திரும்பி வருகின்றன. அதே ஆற்றை மட்டும் அல்லாமல், தங்கள் பெற்ரேரும், பெற்ரேரின் பெற்ரேரும் வழிவழியாக சினை தூவிய அதே இடத்தையும் வந்து அடைகின்றன. பஸிபிக் சாமன்களும் தங்கள் பழைய இருப்பிடத்தையே இறக்கத் தேடிச் செல்கின்றன. ஏனெனில் சினை தூவிய உடனேயே இவை பெரும்பாலும் இறந்து விடும். வட அமெரிக்க ஐந்து சிறப்பினச் சாமன்களில் ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட வகையில் வலசை வருகின்றன. இளஞ்சிவப்பு சாமன் (Pink salmon) கடலிலிருந்து கிளம்பி நதி வாயை அடைந்து சில மைல் தொலைவே நதியினுள் சென்று தங்கள் பயணத்தை முடிக்கின்றன. சிவப்பு சாமன்களின் (Red salmon) இயல் பூக்கம் அவற்றைச் சிறு ஏரிகளிருக்கும் இடத்திற்கே எடுத்துச் செல்கின்றது. வெள்ளிச் சாமன்களும் (Silver salmon), நாய்ச் சாமன்களும் நதியோட்டத்தை எதிர் நீந்திச்சென்று சிறு ஓடைகளில் சினை தூவுகின்றன. அரச சாமன் (King salmon) அதிக தூரம் நதியினுள் சென்று ஏனைய சாமன்களனைத்திலும் சிறந்து விளங்குகின்றது.

தலைமுறை தலைமுறையாக அநேக நூற்றுண்டுகள் ஒரே இடத்திற்குச் சென்று இனப்பெருக்கம் செய்யும் சாமன்கள், ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்ததாக இருந்தாலும், வெவ்வேறு ஓடைகளுக்குத் திரும்பும் சாமன்கள், அதிகம் போனால் இருபது மைல் தொலைவிலுள்ள அண்டை ஓடைகளில் வாழும் சாமன்களிலிருந்து வேறுபட்டே காணப்படுகின்றன. மீன் பிடிப்பவருக்கு இவ்வேறுபாடு தெரியாவிட்டாலும், ஆராய்ச்சியாளர்களின் கண்களுக்கு இவை தப்புவதில்லை. வலசை வரும்போது இச்சாமன்களின் தோற்றத்தில் காணப்படும் மாற்றங்களின் விளைவாக இச்சிறு வேறுபாடுகளை உணர முடியாது. செதில்களின் எண்ணிக்கைப் போன்ற இச்சிறு வேறுபாடுகள், மீன் வல்லுநருக்கே மிகத் தெளிவாகத் தெரியும். வளர்ந்த அல்லது வயது வந்த சாமன்கள் கடலில் உள்ளபோது கருநிற முதுகுப்புறமும் வெள்ளிப் பக்கங்களும் கொண்டவையாகவும், பால் முதிர்ச்சியடைந்து, கூட்டங்கூட்டமாகப் பயணத்தைத் தொடங்கும்போது, பளிச்சிடும் வண்ணம் கொண்டவையாக மாறி ஆறுகளையும் நன்னீரையும் அடைந்தவுடன் பளபளக்கும் செந்நிறம் கொண்டவையாகவும் காணப்படுகின்றன. ஓடைகளையும் ஆறுகளையும் நோக்கிச் செல்லும்போது, ஆண் சாமன்களின் மூக்குப் பகுதி கொக்கி போன்று மாறியும் முதுகு, திமில்கள் (humps) கொண்டும் காணப்படுகின்றன. தங்கள் பிறந்தகங்களை நோக்கிச் செல்லும் இயல் பூக்கம், பல தலைமுறைகளாக நிலத்தினால் சூழப்பட்ட ஏரிகளிலே வாழும் சிலவகைச் சாமன்களில் கூட மறையவில்லை. நன்னீரைவிட்டு உப்பு நீரை நாடிச் செல்லும் பழக்கமே அற்றுப்போன இவைகூட, தாம் பிறந்த ஓடைகளுக்குச் செல்ல முற்படுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக ஏரிச் செஞ்சாமனைச் (Lake Red Salmon) சொல்லலாம். கடல் நீரை நாடிச்செல்லும் தங்கள் உறவினங்கள் ஓடைகளுக்கு மீண்டு வருவதைப்போலவே, இவை தங்கள் பிறந்த ஓடைகளுக்கே இனப்பெருக்கம் செய்ய வந்து விடுகின்றன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கிழக்குக் கரையோரப் பகுதிகளிலுள்ள பல சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த வயது வந்த பெரிய மீன்களிடையே, வடக்கு நோக்கிச் செல்லும் ஒரு பண்பு பொதுவாகவே காணப்படுகிறது. சில சிறப்பினங்கள் குறிப்பாக காட் (Cod) மற்றும் ஹேக் (Hake) குடும்பங்களைச் சேர்ந்த மீன்கள் தம் வாழ்நாளில் பல பருவங்களில் வேறுபட்ட பகுதியில் வாழ்கின்றன. உணவு கிடைக்கும் அளவைப் பொருத்தே இவ்வாறு மாறுபட்ட இடங்களில் இவை வாழ்கின்றன. இதன் காரணமாக இவைகளில் தன்னினம் உண்ணும் தன்மை குறைய ஏதுவாகிறது.

மீன்கள் சினை தூவுவதற்காகவும், பிறப்பிடங்களை அடைவதற் காகவும் நீண்ட பயணத்தை மேற்கொள்கின்றன என்பதனை நாமறிவோம். சிலவகை மீன்களோ உணவு கொள்ளச் சில இடங் களுக்கு முறையாகப் பயணிக்கின்றன. ஆயினும் இவ்வித உணவு தேடிச் செல்லும் பயணம் பொதுவாக ஒழுங்காகவும், முறையாகவும் இருப்பதில்லை. ஏனெனில் இத்தகைய பயணங்கள் உணவுப் பொருட் களின் அளவையும் வியாபகத்தையும் பொருத்தே அமைகின்றன. இத்தகைய பயணமும், குறுகிய தொலைவிலிருந்து பல்லாயிரம் மைல் தொலைவுவரை மீன்களால் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

பொதுவாக மிதக்கும் முட்டைகளிடும் மீன்கள் அதிகத் தொலை விற்குச் சென்று முட்டையிடுவதில்லை. ஏனெனில் மிதக்கும் முட்டை களும் குஞ்சுகளும், மிதக்கும் தன்மை பெற்றதால் அலையின் காரண மாகச் சினை தூவப்பட்ட இடத்திலிருந்து வெகு தொலைவிற்கு இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஆனால் இவை வளர்ந்து, பெரிய மீனாக உருவெடுத்தபின், பிறந்த இடத்திற்கே திரும்ப வந்துவிடு கின்றன. ஆங்கிலக் கால்வாயின் (Enghish Channal) வடபகுதியில் இடப்பட்ட மிதக்கும் முட்டைகள் வட கிழக்காக இழுத்துச் செல்லப் பட்டு குஞ்சு பொறித்து, டச்சு மற்றும் ஜெர்மானிய கரையோரங் களிலேயே பரவுகின்றன. குஞ்சுகளாக வளரும்போது குறிப்பிட்ட சில உணவு கிடைக்குமிடங்களுக்குச் சென்று மீள்கின்றன. சில வேளை சிறிது தூரமோ, வேறு சில வேளைகளில் வெகு தூரமோ சென்று மீள்கின்றன. இவ்விதப் பயணங்கள், இவைகளின் உணவான மெல்லுடலி லார்வாக்கள் (larval molluscs) இரஸ்டேஸி யாக்கள் போன்றவைகளின் வியாபகத்தையும் அளவையும் பொருத்தே அமைகின்றன. வளர வளர இவை மேலும் மேலும் ஆழமான கடல்களுக்குச் சென்று திரும்புகின்றன. ஆனால் இவை வளர்ந்து பால் முதிர்ச்சி பெற்றவுடன் சரியான காலத்தில் தவறாது பிறந்தகமாகிய ஆங்கிலக் கால்வாய்க்கு வந்து விடுகின்றன.

இதைப் போலவே பஸிபிக் ஹாலிபுட் மீனும் அலாஸ்கா வளை குடாவில் சினை தூவுகின்றன. குறிப்பாக கோடியாக் தீவுக்கருகில் ஏறத்தாழ 100-150 பாகங்கள் (fathoms) ஆழத்தில் கண்டச் சரிவில் (Continental slope) சினை தூவுகின்றன. இத் தீவுக்கருகில் நீரோட்டம் இருப்பதால் இம்மீன்களின் குஞ்சுகள் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாக் கரை களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அங்கே வளர்ந்து மீண்டும் அதே நீரோட்டத்தின் உதவி கொண்டு பிறந்தகத்திற்கே வந்து விடுகின்றன.

காட் மீனின் வலசை வரலோ குறுகிய தொலைவிற்குள் அமைந் தாலும் முறையாகவும் பருவம் தவறாமலும் காணப்படுகின்றது. இம்

மீன் வசந்த காலத்தில் சினை தூவும் இடங்களுக்குச் செல்கிறது. முதல் முறையாகச் சினைதூவச் சுமார் ஐந்து வயதில் புறப்படுகின்றன. பிந்திய கோடைகாலத்திலோ அல்லது இலையுதிர் காலத்திலோ முட்டைகளிலிருந்து வளர்ந்த குஞ்சுகள் மிதக்கும் பண்பை ஒழித்துக் கடல் தளத்திற்கு ஏறத்தாழ 40 பாகம் ஆழமுள்ள பகுதிகளில் இறைதேட முற்படுகின்றன. வளர வளர இவை ஆழமான நீர்ப் பகுதிக்குச் செல்கின்றன. எனினும் பால்முதிர்ச்சியடைந்த பின் சினைதூவத் தாம் முட்டைகளாக இடப்பட்ட இடத்திற்கே திரும்பு கின்றன. தொடர்ந்து ஒவ்வொரு ஆண்டும், குறிப்பிட்ட காலத்தில் முட்டையிடத் தம் வாழ்நாள் முழுவதும் அதே இடத்திற்குத் திரும்பி வருகின்றன.

மற்றொரு வலசை வரும் மீன், நீலத்துடுப்பு டியூனுவாகும். (Bluefin-*Tuna*) (படம் 1). வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் பரவிக் கிடக்கும் இம் மீன், பஸிபிக் பெருங்கடலில் குறைந்த எண்ணிக்கை யிலும், சிறியதாகவும் காணப்படுகின்றது. அட்லாண்டிக் கடலின் அமெரிக்கப் பகுதியே இவைகளின் சினைதூவுமிடங்களாகும். குறிப் பாக மித வெப்ப நீர்ப்பகுதியான பஹாமாவின் கிழக்குப் பக்கத்தில் இவை சினைதூவுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. ஒவ்வொரு ஆண்டும், மே, ஜூன் மாதங்களில் எண்ணிறந்த இம் மீன்கள், பிளாரிடா ஜலசந்தி வழியாக வடக்கு நோக்கி ஹெர்ரிங், மாக்கரெல் போன்ற மீன்கள் மிகுத்த நியூஃபௌண்ட்லாந்து, நோவாஸ் காட்சியா அருகிலுள்ள கடற்பகுதிக்குச் செல்கின்றன. எனினும் இதே வழியில் திரும்பி வருவதாகத் தெரிவதில்லை. ஆனால் எப்படியோ மீண்டும் இவை பழைய வெப்பப் பகுதிக்கே வந்துவிடு கின்றன. ஐரோப்பிய அட்லாண்டிக் பகுதி நீலத்துடுப்பு மீன்கள், வடக்கே அசோர்ஸ் (Azores) பகுதியைத் தம் சினை தூவுமிடமாகக் கொள்கின்றன என்றும் மேலும் வடக்கே, ஆர்க்டிக் வட்டத்தில் கூட நுழைகின்றன என்றும் கருதப்படுகிறது. இவை மத்திய தரைக் கடலிலும் மற்றொரு சினைதூவும் இடம் வைத்திருக்கின்றன என்றும் கருதப்படுகிறது.

மற்றொரு வலசைவரும் மீன் சின்னூக் சாமன் (Chinook Salmon). இவையும் நான்காண்டு காலம் கடலில் வாழ்ந்தபின் தாம் பிறந்த இடத்திற்கே திரும்புகின்றன. கொலம்பியா ஆற்றில் தம் வாழ்க்கையை, மிதக்கும் உயிரிகளை உண்ணும் மீனாகத் துவங்கி ஹெர்ரிங் போன்ற மீனைப் பிடித்து உண்ணும் பெருமீனாக வளர் கின்றன. அவை ஏறத்தாழ 700 மைல் தூரம் சுற்றி மீண்டும் தாம் பிறந்த இடத்திற்கே சினைதூவ வருகின்றன.

மீன்கள் பொதுவாகக் கூட்டம் கூட்டமாகவே வலசை வர முற்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு சாமன். நதியில் நீரை எதிர்த்துச் செல்லும்போது, கடைசிக் கட்டங்களில், தம் சொந்தப் பலத்தை நம்பியே இவை முன்னேறினாலும் பயணத்தின் முதற் பகுதியில் கூட்டமாக வரும்போது தடங்கல்கள் தகர்க்கப்படுகின்றன. மேலும் அநேக மீன்கள் புறப்பட்டால் பல தடங்கல்களின் காரணமாகக் கூட்டத்தின் அடர்த்தி குறைந்தாலும் முடிவில் ஒரு சிலவாவது தப்பித்து முன்னேறித் தங்கள் சந்ததியை இப்புவியில் நிலை நிறுத்துகின்றன.

பொதுவாகச் சிறிய மீன்களே கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படுகின்றன. பெரிய மீன்களான சுறு, மார்லின், வாள்மீன் போன்றவை தனியேதான் திரிகின்றன. கூட்டமாகச் சிறுமீன்கள் இருக்கும் போது, அவைகளின் சிறிய எதிரிகளைப் பயமுறுத்தி விடுகின்றன. பெரும் எதிரிகள் தலைப்பட்டால் இவை ஒன்றேடொன்று இணைந்து, நெருங்கி, ஒரு பந்து போல் உருவெடுத்துப் பயமுறுத்துகின்றன.

மீன்களின் வலசை வரலை அறியத் தடய முறைகளை ஆராய்ச்சியாளர் பயன்படுத்துகின்றனர். முதல் முதலில் 1920ஆம் ஆண்டு இத்தாலிய விலங்கியல் வல்லுனரான மஸிமோ செல்லா (Massimo Sella) நீலத்துடுப்பு மீன்களின் உடலில் தடயம் கோர்த்ததன் மூலம், அவற்றின் வலசை வரலைப் பற்றி அறிந்தார். மத்தியதரைக் கடலிலிருந்து பிடிக்கப்பட்ட மீன்களின் வாய்களில் போர்ச்சுக்கீசியத் தூண்டில் முள்ளும், ஸ்பெயின் நாட்டுக் கடலோரங்களில் பிடிபட்ட மீன்களில் நார்வே நாட்டுக் கொக்கிகளும் இருப்பதைக் கண்டு வியந்தார். நார்வே நாட்டில் நீலத்துடுப்பு மீன்களைச் சிறு ஈட்டிகள் (Harpoons) எறிந்து பிடிப்பர். இப்படிப்பட்ட ஈட்டிகள் மத்தியதரைக் கடலில் பிடிபட்ட மீன்களின் உடலிலிருந்து எடுக்கப்பட்டன. சார்டினியா அருகில் பிடிப்பட்ட ஒரு நீலத்துடுப்பு மீனிலிருந்து ஓஹையோவில் செய்யப்பட்டு, பழைய அமைப்பு எனக் கைவிடப்பட்ட ஒருவிதத் தூண்டில் முள் எடுக்கப்பட்டது. இதன் மூலம் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் அமெரிக்க ஐரோப்பியப் பகுதி நீலத்துடுப்பு மீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு கொள்கின்றன என்பது தெரிந்து கொள்ளப்பட்டது. 1954ஆம் ஆண்டு, ஜூலைத் திங்கள் தடயம் பதிக்கப்பட்டு, மஸாச்சுசட்டஸ்ஸில் விடப்பட்ட நீலத்துடுப்பு, ஐந்தாண்டுகள் கழித்து பிஸ்கே (Biscay) வளைகுடாவில் பிடிபட்டது. இதன் மூலம் சில அமெரிக்க நீலத்துடுப்புகள், ஐரோப்பாவிற்கு வருகின்றன என்று அறியப்பட்டது.

நீலத்துடுப்புகளை முந்தி விட்டது அல்பாக்கோர். 1952ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டுத் திங்கள், 215 அல்பாக்கோர்கள் தடயமேற்றப்

பட்டு லாஸ்ஏன்ஜலஸ் கடலில் விடப்பட்டன. பதினெரு மாதங்கள் கழித்து, ஜப்பானிலுள்ள டோக்கியோவிலிருந்து 550 மைல் தொலைவில் ஒன்று பிடிபட்டது. இது ஏறத்தாழ 4,900 மைல்கள் விட்ட இடத்திலிருந்து சென்றிருந்தது. 1956ஆம் ஆண்டு மற்ருெரு அல்பாக்கோர், 2770 மைல் தள்ளியும் மூன்ருவது 2000 மைல் தள்ளியும் விட்ட இடத்திலிருந்து பிடிபட்டன.

மஸிமோ செல்லாவால் 50 ஆண்டுகளுக்கு முன்னுல் செய்யப் பட்ட முதல் முயற்சி, இன்றைக்கு ஒரு இன்றியமையாத, மீன்களின் பயணத்தையும் வலசை வரலையும் அளவிடும் முறையாகப் பல்வேறு நாடுகளின் விலங்கியல் வல்லுநர்களால் கையாளப்பட்டு வருகிறது.

இவ்வாறு திரும்பிக் கிடைக்கப்பெறும் தடயங்களை ஆராய்வதன் மூலம் எதிர்பாராத உண்மைகளும் பயனுள்ள அறிவும் வெளிப் படுத்தப்படுகின்றன. உலகின் பல பகுதிகளிலிருக்கும் ஒரே இன மீன்களிடையே கலப்பு உள்ளது எனவும், இதன் மூலம் தெரிய வரலாம். தடயம் பதிக்கப்படும் போதும் பின் திரும்பப் பிடிபடும் போதும் மீனின் நீளத்தை அளப்பதன் மூலம் உயிரியல் வல்லுநர் களால் மீனின் வளர்ச்சி விதத்தைக் கண்டு கொள்ளமுடிகிறது. தடயம் பதிப்பதற்கு முன்னும் பின்னும் எடுக்கப்பட்ட சில செதில்களை ஒப்பிட்டுப் பார்த்து அதன் மூலம் உடல் வளர்ச்சியைச் செதில்களின் வரிகள் கொண்டு கணிக்கும் முறையைச் சரிபார்க்க முடியும். மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிகம் பயணிக்காத, குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில் வாழும் மீன்களில் கிடைக்கப்பெறும் தடயங்களைக் கொண்டு மீன் தொகையின் இறப்பு வீதம், உயிருடன் இருப்பன வற்றின் எண்ணிக்கை போன்றனவற்றையும் கணக்கிடலாம். இவை எல்லாவற்றிற்கும் மேலாகப் பயணிக்கும் மற்றும் வலசை வரும் மீன்களின் பயணப் பாதையையும் தெளிவுற அறியலாம்.

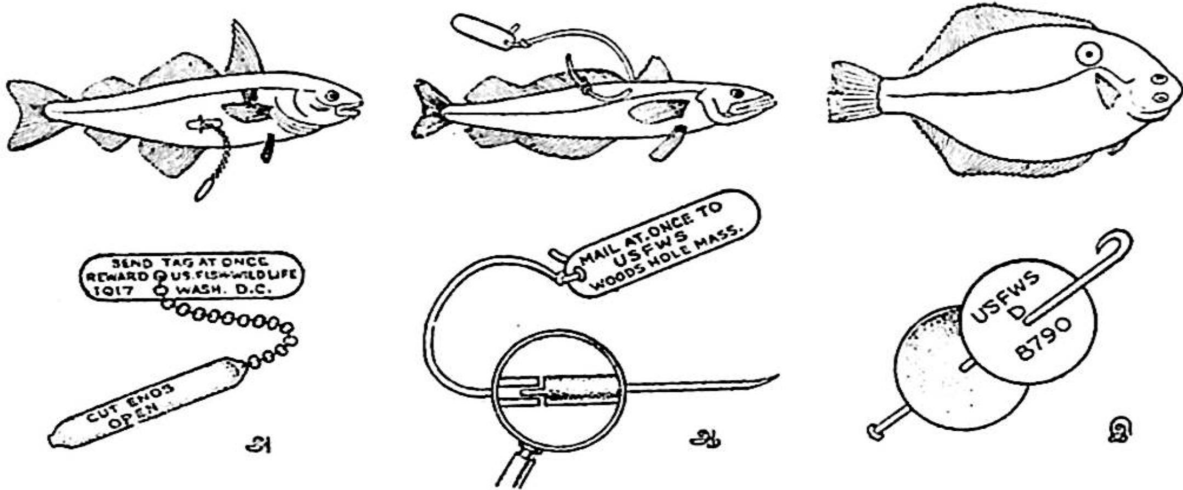
தொடக்கக் காலத்தில் தடயம் பதிக்கும் முறை பெருமளவில் வெற்றி தருவதாக அமையவில்லை. ஏனெனில் பதிக்கப்படும் தடயம் உலோகத்தாலான தகடாகவோ அல்லது வேறு பொரு ளாலான ஒன்ருகவோ இருந்தபடியால் மீனுக்குக் கெடுதி விளைவிக்கக் கூடியதாகவோ அல்லது மீனையே கொல்லக் கூடியதாகவோ அமைந்திருந்தது. ஆனுல் தற்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள ஊக்கு, மற்றும் மிகமுன்னேறிய ஒலி ஊடனுப்பிகளை (Sonic trans-mitter) மீனுக்கு எவ்வித இடையூறும் ஏற்படா வண்ணம் தடயமாகப் பதிக்கிருர்கள். தடய வகைகளிலே எளிய அமைப்புக் கொண்டது, ஒரு சிறிய சுமையற்ற பிளாஸ்டிக் தகடும் அதோடு சேர்ந்த ஒரு துருப்பிடிக்காத சிறு ஊக்கும் சேர்ந்த அமைப்பாகும். இவ்வூக்கு மீனின் முதுகிலுள்ள தசையில் ஆழமாகப் பதிந்து, கௌவிப்பிடித்துக்

கொள்ளத் தக்கதாக அமைந்துள்ளது. பஸிபிக் மற்றும் அட்லாண்டிக் பெருஞ்செதில் டியூனு மீன்களில், வேறு இருவகைத் தடயம் கோர்க்கப்பட்டுப் பின்னர் பல மீன்களில் பயன்படுத்தப் பட்டன.

(1) ''டார்ட்'' தடயம் (''Dart'' tag)

(2) ''ஸ்பாகட்டி'' தடயம் (''Spaghetti'' tag)

ஆறு அல்லது ஏழு அங்குல நீளமுள்ள 'டார்ட்' தடயம் பிளாஸ்டிக் குழாயின் முன் நுனியிலே நைலானுலான ஒரு கூர்அம்பு கோர்க்கப் பட்டு மீனின் முதுகுத் தசையிலே பதிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படு கிறது. 'ஸ்பாகட்டி'த் தடயமோ, பிளாஸ்டிக் குழாயால் ஆகி, இக் குழாயில், பெயர், தேதி, அனுப்பப்பட்ட இடம் போன்ற தகவல்களைப் பதித்து, மீனின் முதுகுத் தசையினுள் கோர்த்துக் கட்டப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் பயன்படுத்தப் படும் பல்வேறு தடயங்களையும், பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய மீன்களை யும் படத்தில் காணலாம் (படம் 94).



படம் 94.

பலவித மீன் தடயங்களும் அவை பதிக்கப்படும் மீன்களும்

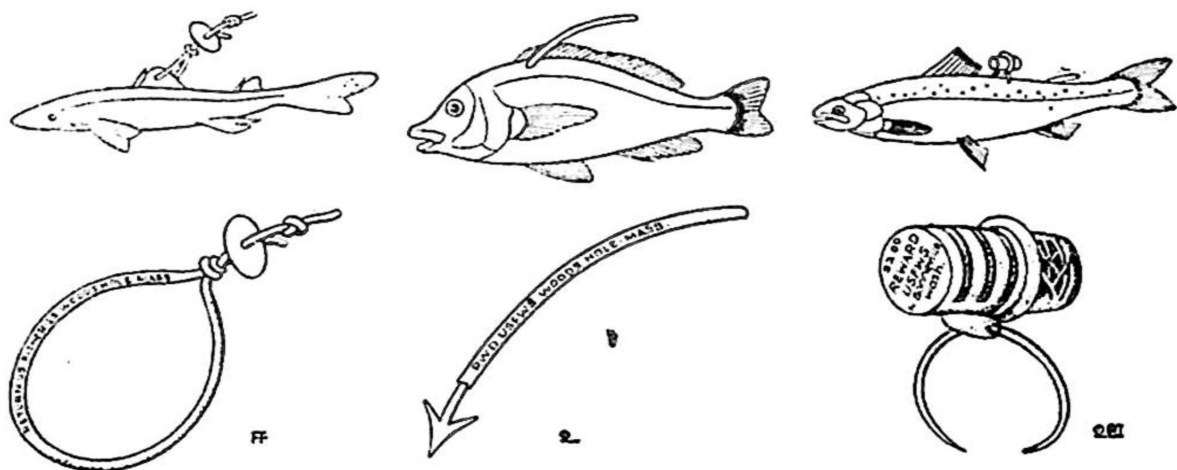
அ—ஹட்டாக் மீனில் பதிக்கப்படும் பிளாஸ்டிக் தடயம். தோலில் ஒரு சிறிய கீரல் ஏற்படுத்தி இத்தடயத்தின் ஒரு முனையிலுள்ள தகட்டுப் பகுதி புதைக்கப்படுகிறது. மறு முனையிலுள்ள பெட்டகம் போன்ற அமைப்பினுள் மீனைப் பற்றிய குறிப்புகள் உள்ள காகிதச் சுருள் வைக்கப்படும்.

ஆ—வெள்ளி ஹேக் மீனில் பதிக்கப்படும் அட்கின்ஸ் வகைத் தடயம். இது ஒரு தட்டையான தகட்டையும் அதனோடு இணைக்கப்பட்ட ஒரு சரட்டையும் கொண்டது. இச்சரடு போன்றபகுதி மீனின் முதுகுத் தசையினுள் ஊசியின் மூலமாக ஏற்றப்பட்டு மறுபகுதி வந்தவுடன் ஊசி உறுவப்பட்டு ஒரு முடிச்சுப் போடப் படுகிறது.

இ—அதிகம் பயன்படுத்தப்படும் பீட்டர்ஸன் தடயம். இருவட்டத் தகடுகள் ஒரு ஊசியின் மூலம், ஃபிளவுண்டர் மீன்களில் பக்கத்திற் கொன்றாகப் பொறுத்தப் பட்டு, ஊசிமுனை வளைக்கப்படுகிறது.

மீன்களைப் பின்தொடர்ந்து சென்று ஆராய்வதற்கென்றே மிக நுண்ணிய கண்டுப்பிடிப்பான தடயம், ஒலி ஊடனுப்பிகளாகும். இவற்றைப் பிளாஸ்டிக்காலான சிறு பெட்டிகளுக்குள் போட்டு

மூடி மீனின் முதுகோடு பிணைத்து விடுவதால் நீரின் நாலு பக்கங்களி லும் தானாகவே அல்ட்ரா சோனிக் அலைகளை (ultra somic waves) அனுப்புகின்றது இவ்வித அலை அனுப்பல் ஏறத்தாழ 100 மணி நேரம் வரை தொடர்கிறது. 800 அடி ஆழம் வரை இவ்வலை அனுப்புதலை எளிதாக ஒரு படகிலிருந்து தொடர முடியும். எனவே, இவ்விதத் தடயம் பதிக்கப்பட்ட மீன்கள் செல்லும் பாதைகள் மிகத் தெளிவாக அறியப்படுகின்றன.



படம் 94a.

ஈ—''ஸ்பாகட்டி'' தடயம். முள்நாய் மீன்களில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. உண்மையில் இது ஒரு நீண்ட பிளாஸ்டிக் குழலாகும். நாய் மீனின் முன் முதுகுத் துடுப்பில் பொதுவாகப் பொருத்தப்படும் இது, எளிதில் உருவக் கூடிய, துருப்பிடிக்காத, ஊசியின் மூலம் தைக்கப்படுகிறது. குறிப்புகள் பிளாஸ்டிக் குழலிலே பொரிக்கப்படும். சில வேளைகளில் ஒரு வில்லையும் பொருத்தப்படுவதுண்டு.

உ—ஸ்கப் மீனில் பயன் படுத்தப்படும் ''டார்ட்'' தடயமும் முந்தியதை ஒத்தே இருப்பினும் முனையில் பொருத்தப்பட்ட அம்பு போன்ற பகுதியால் மீனின் உடலில் பொருத்தப் படுகிறது.

ஊ—புதிய கண்டுபிடிப்பான ஒலித்தடயம் சாமன் போன்ற மீனில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. உண்மையில் இது ஒரு சிறிய ஊடனுப்பியே. மீனின் முதுகுத் தசை களோடு, இடுக்கி போன்ற ஒரு அமைப்பின் மூலமாகப் பொருத்தப்படுகிறது. மீனைச் சுமார் 800 அடியிலிருந்து தொடரமுடியும். உள்ளிருக்கும் மின்கலம் 100மணி நேரம் வரை வேலை செய்ய முடியும்.

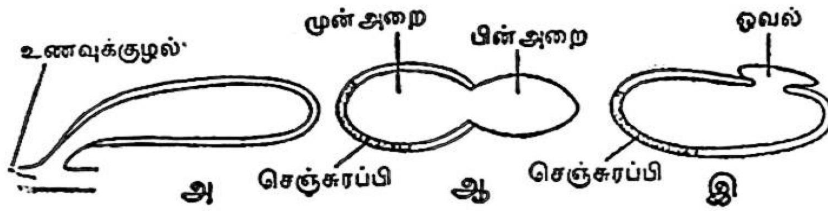
மீன்களில் தடயம் பதித்தல் என்பது அத்தனை எளிதான காரியம் அல்ல. மீனுக்குக் குறைந்த அளவில் ஊறு செய்யும் தடயமே சிறந்த தடயமாகக் கருதப்படுகிறது. தடயம் பதிக்கப்படும்போது எவ்வித ஊறும் மீனுக்கு ஏற்படாத வகையில் ஒரு செதில் கூட உதிர்ந்து விடாதபடி கவனமாக செய்தல் இன்றியமையாதது. தடயம் ஏற்றப்பெற்ற மீன்கள் சிலகாலம் நீர்த் தொட்டிகளில் வைக்கப் பட்டுப் பின்னரே அவை வாழும் இடத்தில் விடப்படுகின்றன. மீனுக்கு மீன் தடயம் வேறுபடுகின்றது. எல்லாவற்றிற்கும் மேலே, மீனவர்கள், பிடிக்கப்பட்ட தடயமுள்ள மீன்களையும், தடயத்துடன், தடயம் பதித்த ஆராய்ச்சியகத்திற்குக் கடிதில் அனுப்பிவைத்து, உதவி செய்தல் அவசியம். அவ்வாறு உதவி செய்பவருக்குப் பரிசு தரப்படுகிறது.

7. காற்றுப்பை அல்லது நீந்துப்பை

காற்றுப்பையானது டீலியாஸ்டிய மீன்களின் சிறுநீரகங்களுக்கும் உணவு மண்டலத்திற்குமிடையே அமையப்பெற்ற, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் போன்ற வாயுப் பொருள்களின் கலவையால் நிரப்பப்பட்ட ஒரு பை போன்ற உறுப்பாகும் (படம் 57). காற்றுப் பையில் உள்ள வாயுக் கலவைகளின் வீதம் காற்றின் வாயு வீதத்தைக் காட்டிலும் அதிக அளவு மாறுபட்டே காணப்படுகிறது. இது ஒரு ''நீர்ம நிலைப்படுத்தி'' (hydrostatic) உறுப்பாகவோ, அல்லது சுவாசித்தலில் பங்கேற்கும் துணை உறுப்பாகவோ, அல்லது உணர் உறுப்பாகவோ சில வேளைகளில் ஒலி எழுப்பும் உறுப்பாகவோ கூட இம் மீன்களுக்குப் பயன்படுவதுண்டு. உணவுக் குழலின் மையத்திலிருந்தோ அல்லது பக்கவாட்டிலிருந்தோ இவை புறவளர்ச்சியாகப் பெரும்பாலும் தோன்றுகின்றன. காட் இள நிலைகளில் இவ்வுறுப்பு பெட்டிச் சுரப்பி பெற்றுள்ளதாகவும் ஆராய்ச்சியாளர்களால் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

கருவியற்படி, காற்றுப்பை உணவு மண்டலத்தின் சிறப்படைந்த ஒரு பகுதியாகவே கருதப்படுகின்றது. உணவுப் பாதை சுவரின் திசு அடுக்கு அமைப்பிற்கும் காற்றுப் பையின் சுவர் அமைப்பிற்கும் அநேக ஒற்றுமைகள் இருப்பதை ஆராய்ச்சியாளர் உணர்ந்துள்ளனர். உணவு மண்டலத்தின் எல்லாச் சுவர் அடுக்குகளுமே சில மருவல்கள் அடைந்து காற்றுப் பையிலும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, காற்றுப் பையிலுள்ள வெளி அடுக்கான டியூனிக்கா எக்ஸ்டர்னா (Tunica externa)வை உணவுப்பாதையின் வெளித் தசையடுக்குடன் (Muscularis externa) ஒப்பிடலாம். எனினும் உணவு மண்டலத்தின் தொடர் அலையியக்கத்துடன் (Peristaltic movement) தொடர்பு கொண்ட தசைகள் இவ்வுறுப்பில் காணப்படுவதில்லை. காற்றுப் பையில் இவ்வடுக்கு, அநேகமாக வெள்ளை இழை இணைப்புத் திசுக்களால் ஆகியுள்ளது. உணவு மண்டலத்தில் உள்ளது போலவே, காற்றுப் பையிலும் கீழ் மியூக்கோசாவின் (Sub mucosa)

ஜெல்லி போன்ற அமைப்பு அதிக செயலிய முக்கியத்துவம் பெற்றுத் திகழ்கின்றது. காற்றுப் பையில் இக் கீழ்மியூக்கோசா, டியூனிக்கா எக்ஸ்டர்னுவைச் சார்ந்து இல்லாமல், தனித்து இயங்க முடிகின்றது.



படம் 95.

நீந்துப் பை

சில டீலியாஸ்டிய மீன் நீந்துப் பைகளின் நீள் வெட்டுத்தோற்ற வரைபடம்

அ—உணவுப் பாதையோடு தொடர்பு கொண்ட தொன்மை நிலை

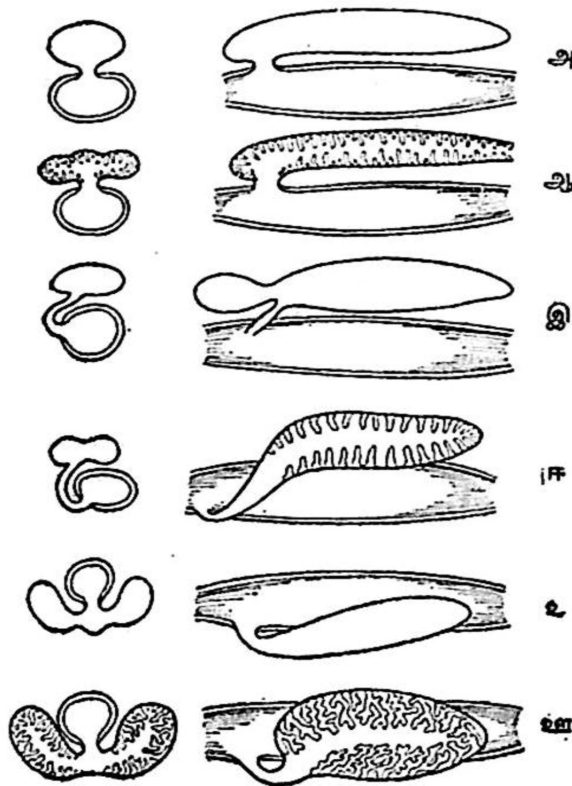
ஆ, இ—மூடிய வகை

வளர்ச்சியடைந்த மீன்கள், காற்றுப் பையையும் உணவு மண்டலத்தையும் இணைக்கும் காற்றுக் குழாயைப் (Pneumatic duct) பெற்றோ, பல வேளைகளில் அற்றோ காணப்படுகின்றன (படம் 95.) ஃபைசோஸ்டோமஸ் (Physostomus) டீலியாஸ்டிய மீன்களில், இக் காற்றுக்குழாய் காணப்பட்டு, காற்றுப் பை உணவு மண்டலத்தினுள் திறக்கப் பணி புரிகின்றது. ஃபைசோகிளிஸ்டஸ் (Physoclistous) டீலியாஸ்டுகளில் இக்காற்றுக் குழாயின் முன்பகுதி வளர்ச்சி குன்றி மூடப்பட்டுள்ளது மூடிய காற்றுப் பையில், அமைப்பில் வேறுபட்ட இரு பகுதிகளைக் காணலாம். அவை (1) முன் கீழ் சுரக்கும் பகுதியான (artero ventral secretory region) வாயுச் சுரப்பியும் அதனுடன் தொடர்பு கொண்ட செஞ்சுரப்பி (red glands) அல்லது ரீடியா மிரபிலியாவும் (Retia mirabilia) (2) பின் மேல் (Postero-dorsal) உறிஞ்சும் பகுதியான ஓவல் (oval) எனப்படும் உறுப்புமாகும் (படம் 95). ஆங்குவில்லா விலாங்கின் (*Anguilla anguilla*) காற்றுப் பை, ஃபைசோஸ்டோம்களுக்கும் ஃபைசோகிளிஸ்ட்களுக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு நிலையை உணர்த்துகிறது. திறந்த காற்றுக் குழாயானது மெல்லிய சுவர் கொண்டதாயும் குருதி நாளம் நிறைந்ததாயும் இவ்விலாங்கில் காணப்படுவதால் ஓவல் உறுப்புடன் இப்பகுதியை ஒப்பிட முடியும். அதே வேளையில் நன்கு வளர்ந்த வாயுச் சுரப்பியும் ரீடியாமிரபிலியாவும் பெற்றிருப்பதால் ஃபைசோகிளிஸ்டுகள் போன்று வாயுவைச் சுரக்கவும் மீண்டும் உறிஞ்சவும் முடிகிறது.

ஃபைசோஸ்டோம் மீன்களில் காற்றுப் பைக்கு, சீலியாக்கோமெசன்டரிக் தமனியிலிருந்து ஒருகிளை வழியாகக் குருதி கொடுக்கப்பட்டு, கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம் வழியாக இதயத்திற்குத்

திருப்பியனுப்பப்படுகிறது. ஆங்குவில்லா விலாங்கிலோ காற்றுக் குழாயிலிருந்து இதயத்திற்குத் திரும்புகின்ற இரத்தம், வலது பின் கார்டினல் சிரையை, ஒரு கிளை வழியாகக் குடாச் சிரை அல்லது சைனஸ் விநோஸஸுக்கு அருகில் வந்து அடைகிறது. ஃபைசோகிளிஸ்ட் மீன்களில் ரீடியா மிரபிலியா, ஓவல், காற்றுப்பையின் சுவர் போன்ற பகுதி ஆகியவற்றுடன் சீலியாக்கோ மெசன்டரிக் தமனியும் கல்லிரல் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் ஒருசிரையும் தொடர்பு கொள்கின்றன. மேலும் மேல் மூலதமனியின் விலா இடைக்கிளைகளின் (intercostal branches) மூலமாக ஓவல் மற்றும் பைச்சுவர் போன்ற பகுதிகளுக்குக் குருதி கொடுக்கப்பட்டுப் பின் கார்டினல் சிரை வழியாக அது இதயத்தை அடைகிறது.

காற்றுப்பை, சீலியாக்கோ மெசன்டரிக் செல்திறனிலிருந்து ஒரு கிளை வழியாக ஒத்துணர்வு நரம்பு (Sympathetic nerve) மண்டலத்தால், நரம்பூட்டம் பெறுகின்றது. மேலும் இடது வலது குடல் அலையும் நரம்புகளின் (intestinal vagus nerves) கிளைகளையும் காற்றுப்பை பெறுகிறது. காற்றுப்பையோடு ஒலியெழுப்பும் பணியில் இணைந்து நிற்கும் வரித்தசைகள் தண்டுவட நரம்பையும் பெறுகின்றன.



படம் 96.

டீலியாஸ்டிய மீன்களின் காற்றுப்பை ஒப்பிடல்

அ–ஸ்டர்ஜிய மற்றும் டீலியாஸ்டிய மீன்கள்
ஆ–லெபிடாஸ்டியஸ் மற்றும் ஏமியா
இ–எரித்ரைனஸ், ஈ–எபிஸெரட்டோடஸ்
உ–பாலிப்டெரஸ், ஊ–நான்கு காலிகள்

ஒரு டீலியாஸ்டிய மீனின் காற்றுப்பைக்கும் பாலிப்டெரிடே (Polypteridae,) நுரையீரல் மீன்கள் (dipnoi), நான்கு காலிகள் (Tetropods) (படம் 96) இவற்றின் நுரையீரலுக்கும் உள்ள தொடர்பைப் பலர் ஆராய்ந்துள்ளனர் எனினும் குட்ரிச் போன்ற வல்லுநர், பின் இணை சுவாசப்பைகளிலிருந்தே (branchial pouches) இவை இரண்டும் தோன்றின என்று கருதுகின்றனர். எனினும் டீலியாஸ்டிய காற்றுப்பை தனித்துத் தோன்றி இருப்பதாகக் கருதுவதற்குத் தகுந்த காரணங்களும் உள. பழைய ஆக்டினோப்டெரிஜிய பரிணாமத்தில், துணைச் சுவாச உறுப்புத் தோன்ற, தகுந்த நிலை இருந்திருக்கக் கூடும் என்றும், அத்தகைய உறுப்பிலிருந்து இன்றைய டீலியாஸ்டிய மீன்கள் காற்றுப் பையைப் பெற்றிருக்கக் கூடும் என்றும் கருதப்படுகிறது.

அட்டவணை II

வேறுபட்ட மீன் நீந்துப்பையின் அடர்த்தி, அமிழ் எண்கூறு மற்றும் பரிமாண வீதம்

சிறப்பினம்	அடர்த்தி (D)	அமிழ் எண் கூறு $\frac{d \text{ விலங்கு}}{d \text{ சூழ்நிலை}} \times 1000$	நீந்துப் பையின் பரிமாண வீதம்
நன்னீர் வாழ்			
கரேஸியஸ் (*Carassius auratus*)	0·991	991	8·3
ருட்டிலஸ் (*Rutilus rutilus*)	1·001	1001	9·0
ஃபன்டுலஸ் (*Fundulus heteroclitus*)	1·000	1003	7·0
மஞ்சள் கெண்டை (*Perca fluviatilis*)	1·004	1004	7·5
டிங்கா (*Tinca tinca*)	1·008	1008	7·7
கடல் வாழ்			
மடவை (*Mugil auratus*)	1·010	980	5·6
ஸீயஸ் (*Zeus faber*)	1·018	992	4·3
காங்கர் விலாங்கு (*Conger Conger*)	1·027	1001	4·7
ஃபன்டுலஸ் (*Fundulus heteroctilus*)	1·023	1003	5·0
காட் (*Gadus luscus*)	1·030	1003	4·9
க்ரினிலாப்ரஸ் (*Crenilabrus melops*)	1·033	1006	4·9
ஓனுஸ் (*Onos mustela*)	1·050	1023	1·1
ப்ளுரோநெக்டஸ் (*Pleuronectus platessa*)	1·063	1036	—
காட்டஸ் (*Cottus brubalis*)	1.077	1050	—
காலியோநிமஸ் (*Callionymus lyra*)	1·084	1055	—

காற்றுப்பையின் நீர்ம நிலைப்படுத்தும் பணி (hydrostatic function)

அடர்த்தி

காற்றுப்பையின் முக்கியப் பணிகளிலொன்று நீர்ம நிலைப் படுத்துதல். ஒரு குறிப்பிட்ட அலகு பருமனின் (volume) பொருண்மையை அல்லது நிறையைக் (Mass) குறைப்பதன் மூலம் மீனின் அடர்த்தியை ஏறத்தாழ அதன் சுற்றுப்புற ஊடக அடர்த்திக்குச் சமமாக ஆக்க இக்காற்றுப் பை பயன்படுகிறது. இத்தகைய கருத்தை ஆதரிக்க மூன்று சான்றுகள் உள்ளன.

(1) நன்கு வளர்ச்சியடைந்த காற்றுப்பை கொண்ட மீன்கள், காற்றுப்பை அற்றோ அல்லது குறைக்கப்பட்டோ உள்ள மீன்களை விட நடுநீரில் எளிதாக நீந்துகின்றன.

(2) அடர்த்தி கணித்தலின் மூலம், காற்றுப்பை பெற்ற மீன் களின் அமிழ் எண்கூறு (Sinking factor), ஆயிரத்தை ஒட்டி இருப்பதை அட்டவணை இரண்டை நோக்கினால் தெளிவாகத் தெரியும். மேலும், இவ்வமிழ் எண்கூறு ஆயிரத்தை ஒட்டியிருக்க நன்னீர் சிறப்பின மீன்களில் 7—10 விழுக்காடும் கடல் மீன்களில் ஐந்து விழுக்காடும் உடலின் மொத்தப் பருமனைக் காற்றுப் பை பிடித்துக் கொண்டதாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதும் தெளிவாகத் தெரியும். காற்றுப் பை சிறியதாகவோ அல்லது அற்றோ இருப்பின், அமிழ் எண்கூறு அதிகமாகும்.

(3) மீன்கள் ஒரு ஆழத்திலிருந்து மறு ஆழத்திற்குச் செல்லும் போது, காற்றுப்பையின் பருமன் (volume) குறைக்கப்பட்டோ அல்லது கூட்டப்பட்டோ அதன்மூலம் அடர்த்தி ஈடு செய்யப் படுகிறது. காற்றுப்பையின் பருமனைக் குறைக்க அல்லது கூட்ட, அதனுள்ளிருக்கும் வாயுவை ஏற்றி அல்லது வெளிவிட்டு ஈடு செய்யப்படுகிறது. ஃபைசோஸ்டோம் மீன்களில் அதிகப்படியான வாயு சுருக்குப்பொறி (Sphiacter mechanism) பெற்ற காற்றுக்குழாய் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. வாயு குறைந்து காணப்படின் மீன் மேல் மட்டத்திற்கு வந்து வாய் வழியாகக் காற்றை விழுங்கிப் பின் காற்றுப் பைக்குக் காற்றுக் குழல் வழியாக அது விசையுடன் புகுத்தப் படுகிறது (pumped). ஆனால் மூடப்பட்ட காற்றுப்பை கொண்ட மீன் களிலோ (ஃபைசோகிளிஸ்டஸ்) வாயு ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதும் நீக்கப்படுவதும் காற்றுப் பையின் சுவர் வழியாக மட்டுமே நடைபெற முடியும். இவ்விதமாகக் காற்றுப் பையின் பருமனைக் கட்டுப்படுத்தும் மீன், ரிடியா மிராபிலியா வாயுச் சுரப்பிகள் பெற்றதால் வாயுவைச்

சுரக்கவும், ஓவல் உறுப்புப் பெற்றதால் வாயு உறிஞ்சப்பட்டு வெளியேற்றப் படவும் திறன் கொண்டதாகவுள்ளது. சில ஃபைசோஸ்டோம் மீன்களாலும் கூட காற்றுப் பைக்குள் வாயுவைச் சுரக்க முடியும். எனினும் ஃபைசோகிளிஸ்ட் மீன்களைப் போலல்லாமல் மிக மெதுவாகவே வாயுவைச் சுரக்கின்றன.

வாயு சுரத்தல்

ஆழ்நீரிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஃபைசோகிளிஸ்டு மீன்களின் காற்றுப்பை வாயுவைப் பகுத்து நோக்குங்கால், ஆக்ஸிஜன், கார்பன்டைஆக்ஸைடு, நைட்ரஜன் கொண்டிருப்பதையும், அவற்றின் பகுதி அழுத்தம் நீரிலோ அல்லது அம் மீனின் குருதியிலோ இருக்கும் அளவை விடப் பலமடங்கு மிகுந்திருப்பதையும் காணலாம். எனவே இவ்வாயுக்கள் காற்றுப் பையினுள், உள் அழுத்தத்தை எதிர்த்துப் புகுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதும் தெளிவாகும்.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் : காற்றுப் பை கொண்டுள்ள மீன்களில், வாயு சுரத்தலைச் சோதனைக்காக (experimentally) ஏற்படுத்த முடியும். காற்றுப் பையின் வாயுவைச் சிறிது எடுத்து விட்டாலோ, அன்றி மீனுடன் சிறிது எடையைக் கட்டிவிடுவதன் மூலம் நீர்மநிலை அழுத்தத்தை (Hydrostatic Pressure) அதிகப்படுத்தினாலோ, காற்றுப்பையுள் வாயு சுரத்தலைத் தூண்ட முடியும். காற்றுப்பையிலுள்ள வாயுவை அகற்றி சுரத்தலை தூண்டப்படும்போது, திரும்பவரும் வாயுவானது முதலில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு அதிகம் கொண்டும், பின்பு போகப்போக ஆக்ஸிஜன் அதிகம் கொண்டும் காணப்படுகிறது. மேலும் சுரத்தலின்போது, வாயுச் சுரப்பியின் தந்துகிகள் விரிவடைவதையும் (vaso dilation) வாயுச் சுரப்பியின் தசை மியூக்கோஸா (Muscularis mucosa) மீள்வதையும், ஓவலின் தசை மியூக்கோஸா சுருங்குவதையும் காணலாம்.

வாயுச்சுரப்பியின் எபிதீலியம் கிளைகோஜன் பெற்றிருப்பதாகவும், வாயுச்சுரத்தலின்போது, வாயுச் சுரப்பியின் வளர்சிதை மாற்றம் விரைவு படுத்தப்பட்டு, கிளைகோஜனின் அளவு குறைக்கப்பட்டு விடுவதாகவும் ஆராய்ந்து அறியப்பட்டுள்ளது. கிளைகோஜன் பிளவு (glycolysis), லாக்டிக் அமிலம் உண்டாதலின்போது நடைபெறுவதையும், காற்றுப் பையினுள் நுழையும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் ஒரு பகுதி கிளைகோஜன் பிரிதலாலேயே, (break-down of glycogen) நடைபெற வேண்டுமென்றும் கருதப்படுகிறது. மேலும் இரத்தத்தின் பைகார்பனேட்டுகளின் மீது அமிலத்தின் செயலால் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு உண்டாக்கப்பட்டு அதுவும் காற்றுப்பைக்குள் நுழையும்

கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் மறுபகுதியாக அமைந்துள்ளது என்றும் கருதப்படுகிறது. கார்பானிக் ஆன்ஹைட்ரேஸ் (carbonic anhydrase) என்ற நொதி, வாயுச் சுரப்பியின் திசுக்களிலே காணப்படுகின்றது. இந்நொதி மேற்சொன்ன கார்பன்டை ஆக்ஸைடு தோற்ற முறைக்குப் பணி புரிவதாகத் தெரிகிறது. ஏனெனில் இந்நொதியின் வலுவைக் குறைக்கும் வேதியியப் பொருளை (Specific inhibitor) ஊசியின் மூலம் இம் மீனுக்கு ஏற்றுங்கால் வாயுச் சுரத்தலைத் தடை செய்வதாகத் தெரிகின்றது. போலிச் செவுள் (pseudo branch) என்ற உறுப்பும் கார்பானிக் ஆன்ஹைட்ரேஸ் நிறைந்து காணப்படுகிறது. மேலும் இவ்வுறுப்பை அறுவை முறைப்படி எடுத்துவிடினும் வாயுச் சுரத்தலில் குறுக்கிடுவதாகவும் தெரிகிறது. இவ்வுறுப்பிலிருந்து சுரக்கப்படும் கார்பானிக் ஆன்ஹைட்ரேஸ் நொதி இரத்த ஓட்ட மண்டலம் வழியாகவே காற்றுப்பையை அடைகிறது என்று நம்பப் படுகின்றது. மேலும் பல ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றால்தான் கார் பானிக் ஆன்ஹைட்ரேஸ் நொதி சுரத்தலுக்கும், வயிற்று மியூக்கோ ஸாவின் (gastric mucosa) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சுரத் தலுக்கும், காற்றுப்பை வாயு சுரத்தலில் அதன் பங்கிற்கும் உள்ள தொடர்பு சரிவர அறியப்பட முடியும்.

வாயுச் சுரப்பியின் திசுக்களில் உண்டாகும் கார்பன்-டை ஆக் ஸைடு, அதன் வழியாகச் செல்லும் இரத்தத்தின் ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தியை (pH)க் குறைக்கிறது. இதன் காரணமாக அங்கே ஆக்ஸி ஹிமோகுளோபின் பிரியத் (dissociation) தூண்டப்படுகிறது. பல மீன்களின் இரத்தம் கார்பன்-டை ஆக்ஸைடுக்குக் கூருணர்வு (sensitive) கொண்டுள்ளது. இதனை ரூட் விளைவு (root effect) என்பர். அதாவது குறைந்த கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு அழுத்தம் இருந்த போதிலும் நிறைந்த ஆக்ஸிஜன் அழுத்தத்திலும் ஆக்ஸி ஹிமோகுளோபின் பிரிய இயலுகின்றது. சில ஆழ்கடல் மீன்களில் ஆக்ஸிஜன் அழுத்தம் 140 காற்று அழுத்த அளவிற்கு இருந்த போதிலும், அமிலக் குருதியில் ரூட் விளைவு ஏற்படுவதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

எனினும் வேறுசில சிறப்பினங்களில், இரத்தத்தின் ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி ஆறுகவோ சில வேளைகளில் அதற்கும் குறைந்த நிலையிலோ காற்றுப் பையில் இருக்கக்கூடிய அழுத்தத்தை விடக் குறைந்த ஆக்ஸிஜன் அழுத்தத்திலும் குருதி ஆக்ஸிஜன் நிறைந்து காணப்படுகிறது. இவ்விலங்குகளில் காற்றுப்பையில் ஆக்ஸிஜன் சுரத்தலுக்கு ரூட் விளைவே காரணமாக இருக்க முடியாது. சிலர் செல் சுரத்தல் (cellular secretion) காரணம் என்கின்றனர். ரீடியா மிரபிலியாவின் தந்துகி அமைப்புகள், வாயுச் சுரப்பியை விட்டு

நீங்கும் குருதியை வரும் குருதிக்குத் தம் ஆக்ஸிஜனையும் கார் பன்-டை ஆக்ஸைடையும் விட்டுவிடச் செய்து அதன் காரணமாக வாயுச் சுரப்பியின் இவ் வழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்து இறுதியில் காற்றுப்பையின் அழுத்தத்தையே மிஞ்சும்படி செய்து வாயுச் சுரப் பியின் உட்பரப்பிலுள்ள பாய்மப்படலத்தின் (film) வழியாகக் குமிழ் குமிழாகக் காற்றுப் பையினுட் செலுத்தப்படுகிறது.

நைட்ரஜன்: ஆழ்கடல் மீன்களின் காற்றுப்பையின் நைட்ரஜன் பகுதி அழுத்த (partial pressure) அளவு, இவ்வாயுவும் அடர்த்தி சாய்வின அளவிற்கு (diffusion gradient) எதிராகவே காற்றுப் பையை அடைந்துள்ளது என்று கருதத் தோன்றுகின்றது. காற்றுப் பையில் அதிக நைட்ரஜன் இருப்பதற்கு ஆழ்கடலிலிருந்து மேலே மீன்கள் கொண்டு வரப்படும்போது, ஆக்ஸிஜனும் கார்பன்-டை ஆக் ஸைடும் நைட்ரஜனைவிட வேகமாகத் தப்பி விடுகின்றன. எனவே நைட்ரஜன் வீதம் மிகுந்து காணப்படுகிறது என்று பலரால் கருதப்படு கின்றது. அல்லது இம் மீன்கள் சிறிது காலம் முன்னரே, குறைந்த ஆழமுள்ள நீரிலிருந்து அதிக ஆழமுள்ள நீருக்குச் சென்றிருக்க வேண்டும். எனவே நைட்ரஜன் மிகுந்து இருப்பது போல் தெரிகிறது என்றும் கருதுகின்றனர். எப்படியும் ஆழ்கடல் மீன்களில் நைட்ரஜ னுக்கும் செயலற்ற வாயுப் பொருட்களுக்கும் இடையே உள்ள வீதம் கடல் நீரிலும், காற்று வெளியிலும் இவையுள்ள வீதத்தையே ஒத் திருப்பதால் நைட்ரஜன் மட்டும் தனியாகச் சுரக்கப்படுகிறது என்ற கருத்துக் கொள்ளலாகாது என்று சிலர் நம்புகின்றனர்

வேறு சிலர், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு சுரக் கப்படும் போது, குமிழ் குமிழாகச் சுரக்கப்படுகின்றன என்றும், இக் குமிழ்களில் நைட்ரஜன் பரவிச் சென்று (diffuse) இக்குமிழ்கள் காற்றுப்பையினுள் தெரிக்கும் போது நைட்ரஜன் காற்றுப்பையை அடைகின்றது என்றும் கருதுகிறார்கள். ஆழத்திலிருந்து எடுக்கப் பட்ட நன்னீர் ஃபைசோஸ்டோம் மீன்களின் காற்றுப்பை 94 விழுக் காடு நைட்ரஜன் பெற்றிருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. எவ் வாறு நைட்ரஜன் இம் மீன்களின் காற்றுப்பையில் ஏற்றப்பட்டுத் தொடர்ந்து பேணப்படுகிறது என்று இதுவரை அறியப்படவில்லை.

வாயு திரும்ப உறிஞ்சப்படல் (Gas Resorption)

மீனோடு ஒரு மிதப்பானை (float) இணைத்தல், காற்றை ஊசி மூலம் ஏற்றல் இது போன்ற மீனின் அடர்த்தியைக் குறைக்கும் எம் முறையும் வாயு திரும்ப உறிஞ்சப்படுவதைத் தூண்டுகின்றது. ஆக் ஸிஜன் கிடைக்காமற் செய்தாலும் (asphyxiation) வாயு திரும்ப உறிஞ்சப்படுவதைத் தூண்டுகிறது. காற்றுப்பையை விட்டகலும்

வாயு ஓவலைத் திறந்து வெளிவருகிறது. வாயுச் சுரப்பியின் தசை மியூக்கோசா சுருங்கியும் ஓவலின் தசை மியூக்கோசா விரிந்தும் வாயு வெளியேற்றத்தை இயக்குகின்றன. ரிசார்பென்ட் மியூக்கோசாவின் குருதி நாளங்கள் விரியவும் செய்கின்றன. திரும்ப உறிஞ்சப் படல் பொதுவாக, மெதுவாகவே நடைபெறுகிறது. ஃபைசோகிளிஸ்ட் மீன்கள் இதற்குப் பலமணி நேரம் எடுத்துக் கொள்கின்றன. வாயு ஏற்றலைப் போல் வாயு குறைதல் சிக்கலான முறையல்லாமல் எளிய ஊடுருவல் முறையில் ஓவல் வழியாக நடைபெறுகிறது.

வாயு சுரத்தல் மற்றும் வாயு திரும்ப உறிஞ்சப்படல்—நரம்புக் கட்டுப்பாடு

காற்றுப்பைக்குச் செல்லும் அலையும் நரம்பைத் (vagus nerve) துண்டித்து விட்டால் வாயு சுரத்தலைத் தடை செய்கிறது. மாறாக இந் நரம்பை மின்விசையால் தூண்டிவிட்டால் ரிசார்பென்ட் மஸ்குலாரிஸ் மியூக்கோசாவை மீளச்செய்து, ஓவலைத் திறக்கவும் செய்கின்றது. மேலும், சுரக்கும் மியூக்கோசாவின் தனித்து எடுக்கப்பட்ட கீற்றுகள் (strips) அட்ரினலுக்குச் சுருங்கியும், அசட்டில்கோலினுக்கு எவ்வித மாற்றமும் அற்றுக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் ரிசார்பென்ட் மியூக்கோசா அசட்டில்கோலின் கரைசலுக்குச் சுருங்கியும் அட்ரினலின் மற்றும் அட்ரோப்பைன் போன்றவைகளுக்கு மீளவும் செய்கின்றது. எனவே ஃபான்ஜ் (Fange) போன்ற ஆராய்ச்சியாளர்கள், சுரக்கும் கோலினெர்ஜிக் (secretory cholinergic) மற்றும் ரிசார்ப்டிவ் அட்ரினெர்ஜிக் ஆகிய இரு நரம்பு இழைகளும் அலையும் நரம்பு வழியே காற்றுப்பையை அடைகின்றன என்று முடிவு செய்துள்ளனர். ஏனெனில் ஸ்ப்ளாங்க்னிக் நரம்பு துண்டிக்கப்பட்டாலோ அல்லது மின் விசையால் தூண்டப்பட்டாலோ, தசை மியூக்கோஸா பாதிக்கப்படுவதில்லை.

வாயு குறைதல் அல்லது கூடல், மீனின் உடலோடு பழுவையோ அல்லது மிதப்பையோ பிணைக்கும் போது நடைபெறுவதாலும் சரியானபடி புதுத்தன்மைக்கு மாறுபடும் வரை, நடுத்தண்ணீரில் மீன்கள் இருப்பதாலும் காற்றுப்பையின் சுவரில் ஏற்படும் அழுத்த மாற்றத்தால் இப்புதுச் சூழ்நிலைக்கு இம் மீன்கள் சரிப்படுத்திக் கொள்கின்றன என்று கூறமுடியாது. ஏனெனில் எவ்வித உணரும் உறுப்பும் இச் சுவரிலே காணப்படவில்லை. விபீரியன் சிற்றெலும்புகள் கூட வாயுச் சுரத்தலோடு எவ்விதக் கட்டுப்பாடும் பெற்றிருக்கவில்லை. மீன்கள் தகுந்தபடி சரி செய்து கொள்ளும் வரை துடுப்புக்கள் பலவிதமாக இயக்கப்பெற்று நடுநீரில் இருக்க முயல்கின்றன. எனவே இத்துடுப்பு அசைவு சில தூண்டலை (proprioceptive stimuli) ஏற்படுத்தி அதன் மூலம் வாயுவைக் குறைக்கவோ கூட்டவோ செய்கின்றது என்று

சிலர் கருதுகின்றனர். எனவே சில வெளி உணர் உறுப்புகள் (exteroceptors), மீன் நீரில் சமமான நிலையில் இல்லையென்றால்—நீரில் எழும்பியோ அல்லது தாழ்ந்தோ போனால்—தூண்டப்பட்டு வாயுச் சுரத்தலையும் அல்லது வாயு குறைதலையும் அதோடு துடுப்பு அசைவு களையும் தூண்டுகின்றன என்றே எண்ணப்படுகின்றது.

காற்றுப் பையின் சுவாசப்பணி

சில ஃபைசோஸ்டோம் மீன்களில் காற்றுப்பை நுரையீரல் போன்று பணியாற்றுகின்றது. ஆக்ஸிஜன் குறைந்து கார்பன்டை ஆக்ஸைடு மிகுந்து உள்ள சதுப்பு நிலங்களிலும், குட்டைகளிலும் வாழ்கின்ற மீன்களில் மேற் சொன்னவாறு காற்று அல்லது நீந்து பை பணியாற்றுகின்றது. காற்றுப்பையைச் சுவாச உறுப்பாகப் பயன் படுத்தும் இம் மீன்களில் காற்று வாய் வழியாகவே எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. இம்மீன்கள் கீழிருந்து நீர்ப்பரப்பை வந்தடைந்து ஒரு குமிழ் காற்றைக் கவ்வி நீந்து பைக்கு அனுப்புகின்றன. காற்றுக் குழல் (pneumatic dluct) வழியாகவே காற்று நீந்து பையை அடை கிறது. இக் காற்றுக் குழல் வரை எவ்வாறு காற்று அனுப்பப்படுகிறது என்பது இதுகாறும் அறியப்படவில்லை. வெளிவிடப்படும் காற்றனது வாய் வழியாகவோ அல்லது செவுள்துளை வழியாகவோ நீர்ப்பரப் பிற்குச் சிறிது தொலைவிலேயே வெளிவிடப்படுகிறது.

நுரையீரலாக மாற்றமடையாத காற்றுப்பை கொண்ட ஃபைசோ கிளிஸ்ட் மற்றும் ஃபைசோஸ்டோம் மீன்கள் ஆக்ஸிஜன் பற்றாக் குறை வருங்கால் சுவாசத்திற்கு காற்றுப் பையில் சேர்த்து வைக்கப் பட்டுள்ள ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. வரிக் கெண்டை (banded perch-*Perca fluviatilis*), மஞ்சள் கெண்டை (yellow perch-*perca flavescens*), தேரை மீன் (toad fish-*Opsanous tan*), டெஞ்ச் (*Tinca tinca*), பொன் மீன் (*carassius auratus*) போன்றவை இவ்வாறே பயன்படுத்திக் கொள்வதாகப் பல ஆராய்ச்சி யாளரால் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. எனினும் காற்றுப்பையி லிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜன், மீனின் தேவையை ஒருசில நொடிகளுக்கு மட்டுமே ஈடுசெய்வதாக இருப்பதால் காற்றுப்பையை ஒரு நல்ல ஆக்ஸிஜன் களஞ்சியமாகக் கருதமுடியாது. எனினும் ஆழ்நீர் மீன்களின் காற்றுப்பையில் ஆக்ஸிஜன் கணிசமான அளவில் இருக்கின்றது. நாம் ஏற்கனவே கண்டுள்ளபடி இம் மீன்களை மேலே கொண்டுவரும் போது ஆக்ஸிஜன் வெளியேறி விடுகின்றது. ஆகவே இம் மீன்கள் ஆழத்திலிருக்கும் போது அவசரத் தேவைக்குக் குறிப் பிடத் தகுந்த கால அளவிற்கு இவ்வாக்ஸிஜன் பயன் படுத்தப்படு கின்றது.

காற்றுப்பையின் உணர்பணி

நீரில் மீன்கள் மேலும் கீழுமாக நிலை மாற்றப்படும் போது இக் காற்றுப்பை அழுத்தப்படுகின்றது அல்லது அழுத்தம் குறைக்கப்படுகின்றது. எனவே காற்று அல்லது நீந்துபை ஒரு அழுத்தமானியாக (Manometer), காற்றழுத்த மானியாக (Barometer) அல்லது நீர்த் தொலை பேசியாகக் கூடப் பணிபுரியும் வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. காற்றுப்பையிலேற்படும் கன அல்லது பரிமாண வேறுபாடுகள் அருகிலுள்ள அல்லது காற்றுப்பைச் சுவரிலேயே காணப்படும் உள்ளுணர் உறுப்புகளைத் (Proprioceptors) தூண்டுகின்றன. சவ்வாலான உட்செவியின் லாபிரின்துடன் (membranous labyrinth) காற்றுப்பை இணைந்திருந்தால் இவ்விணைப்பு ஒரு அழுத்த உணர் உறுப்பாகச் சிறப்புறப் பணிசெய்யும் வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

காற்றுப்பைச் சுவரின் உணர்பணி

மீன் நடுநீரிலிருக்கும் போது குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் நிலைத்து நிற்கக் காற்றுப்பை ஒரு உணர் உறுப்பாகப் பணி புரிகின்றது எனப் பண்டை மீனின வல்லுநர்களே கருதுகின்றனர். குறிப்பிட்ட ஆழத்தை விட்டு மேலேயோ கீழேயோ விலகிச் சென்றுவிட்டால் காற்றுப்பையுள் இருக்கும் வாயு, விரிதலாலோ, சுருங்குவதாலோ அழுத்த வேறுபாடு ஏற்பட்டு, காற்றுப்பைச் சுவரின் விறைப்பை (tension) மாற்றுகின்றது. இஃது உணரப்பட்டு, ஈடு செய்யும் நீந்து அசைவுகள் ஏற்பட்டு மீண்டும் பழைய நிலையை அடைகின்றது. இது ஒரு யூகமாகத்தான் படுகின்றது. எனினும் இதனை ஆதரிக்கக்கூடிய எந்த ஒரு சான்றும் இல்லாதிருப்பது வியப்பான செய்தியே. மேலும் அநேக ஆய்வுச் சான்றுகளும் இவ்வூகத்திற்கு எதிராகவே அமைந்துள்ளன. ஃபைசோகிளிஸ்ட் மீன்களில் வாயு சுரத்தல், மீண்டும் உறிஞ்சல் போன்ற முறைகளைப் போல் ஈடுசெய்யும் நீந்தும் அசைவுகள் காற்றுப்பைச் சுவரின் விறைப்பு மாற்றங்களுடன் எவ்விதத் தொடர்பும் கொள்ளாமலேயே உள்ளன. ஆனால் ஃபைசோஸ்டோம் மீன்களில் காற்றுப்பைச் சுவரிலிருந்து வரும் உள்ளுணர் தூண்டல்கள் (Proprioceptive stimuli), வாயுக் குமிழிகள் வெளிவிடுவதுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன என்றும், காற்றுப்பைச்சுவர் எப்படியும் சிறிதளவாகிலும் உணர்பணி கொண்டிருக்கின்றது என்றும் கருதப்படுகின்றது.

செவித் தொடர்பின் உணர் பணி

விபீரியன் சிற்றெலும்புகளின் அழுத்தப் புலனுணர்வு: ஆஸ்டரியோஃபைஸி (Ostariophysi) மீன்களில் காற்றுப்பையின் முன் அறை செவியின் பார்ஸ் இன்ஃபீரியர் (pars inferior) பகுதியுடன் விபீரியன்

சிற்றெலும்புகளின் மூலம் இணைக்கப் பெற்றுள்ளது. இவ்வித ஒரு அமைப்பு, காற்றுப்பையிலேற்படும் கன பரிமாண மாற்றங்களுக்கு மீனின் உணர்வை அதிகப் படுத்தக்கூடியதாகவும் காற்றுக்குழாய் வழியாகத் (Pneumatic duct) தப்பிச் செல்லும் வாயுவை அதிக நுணுக்கமாகக் கட்டுப்படுத்தக்கூடியதாகவும் உள்ளது. மின்னோ மீன்களை அழுத்தக் குறைவுக்கு உட்படுத்தி மெல்ல மெல்ல ஏறத்தாழ 32 மில்லி மீட்டர் மெர்குரி அழுத்தத்தைக் குறைத்தால் வாயுக் குமிழிகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆனால் விபீரியன் சிற்றெலும்பு வரிசை உடைக்கப்பட்டு விடின், 39 மில்லி மீட்டர் மெர்குரி அழுத்தம் குறைக்கப்பட்டாலே குமிழிகள் வெளிவருகின்றன. மேலும் விபீரியன் சிற்றெலும்புகள் காற்று அழுத்தமானியாகப் பணிபுரிகின்றன என்ற கருத்தை வலுப்படுத்தும் ஆய்வு விளக்கம் இல்லாவிடினும் சில மீன்களில், குறிப்பாக லோச்சு வகைகளில், காற்று அழுத்த மாறுதல்களுக்குக் கூருணர்வு கொண்டுள்ளன என்று நம்பப்படுகிறது.

செவியுடன் தொடர்பு கொண்டு செய்யும், கேட்கும் பணி : விபீரியன் சிற்றெலும்புகள் மூலமாகவோ அல்லது காற்றுப்பையின் ஒரு பகுதியின் மூலமாகவோ செவியின் பார்ஸ் இன்ஃபீரியர் பகுதியுடன் தொடர்பு கொண்ட காற்றுப்பையை உடைய மீன்கள் (படம் 113), அதிக அலைவு எண்ணும் (frequency) குறைந்த முனைப்பும் (intensity) கொண்ட ஒலிகட்கு மசிந்து கொடுக்கின்றன என்பது தெளிவு. இத் தன்மை மேற்சொன்ன தொடர்பற்ற மீன்களில் காணப்படவில்லை. எனினும் சில டீலியாஸ்டிய மற்றும் எலாஸ்மோபிராங்கிய (Elasmobranches) மீன்களின் யூட்ரிக்குலஸ் பகுதி ஒலி அலைகட்கு உணர்வு கொண்டு காணப்படுவது நம் கவனத்தைக் கவரக் கூடியதாயுள்ளது.

காற்றுப்பையின் ஒலி எழுப்பும் பணி

ஒலி எழுப்பும் பணியில் காற்றுப்பை, மீன்களில் முக்கியப் பங்கேற்பது முன்பிருந்தே தெரிந்திருந்த போதிலும் மீன் ஒலிகளைப் பற்றிய அலைவு எண்ணிக்கை (frequency), முனைப்பு (intensity) போன்றனவற்றைச் சில ஆண்டுகளாகவே அறிகின்றோம்.

ஒலி பெருக்கும் கருவியாகக் காற்றுப்பை

அண்மை உறுப்புக்களில் உண்டாகும் ஒலியைப் பெருக்கக் காற்றுப்பை ஒரு ஒலி பெருக்கியாகச் (resonator) செயல்படுகின்றது. பாலிஸ்டிடே இன (Balistidae) விசைமீன்களில் (trigger fishes), கழுத்துக் காறை எலும்புகளின் பின்பகுதியோடு கிளைத்ரம் (cleithrum) உராய்வதால் உண்டாகும் 'கருக், கருக்' ஒலியை மிகைப்படுத்திக்

காட்டும் ஒலி பெருக்கியாகக் காற்றுப்பை செயல் படுவதோடு, தொண்டைப் பற்களின் உராய்வால் ஏற்படும் ஒலியையும் பெருக்கிக் காட்டுகின்றது. கராஞ்சிடுகள் (Carangids) எனவழைக்கப்படும் பாறை மீன்களிலும் ஹேமூலிட்களிலும் (Haemulids) தொண்டைப் பற்களின் ஒலி மட்டுமே பெரிதாகின்றது.

வாயு வெளியேற்றத்தால் ஒலி உண்டாதல்

காற்றுப்பையின் காற்றுக் குழல் வழியாக வாயுக் குமிழ்கள் வெளியேறும் போது, பல மீன்களில் ஒலி எழுப்பப்படுகிறது. ஐரோப்பிய விலாங்கிலும் (*Anguilla anguilla*) பல ஆஸ்டீரியோஃபைஸி மீன்களிலும், மின்னோவிலும் (*Phoxinus phoxinus*) மற்றும் அமெரிக்க விலாங்கிலும் (*Anguilla rostrata*) இவ்வாறு ஒலி எழுப்பப் படுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

காற்றுப்பைச் சுவரின் அதிர்வால் (vibration) ஒலி உண்டாதல்

சில கெழுத்தி மீன்களில் காற்றுப்பைச் சுவர் சுருங்கி மீள் சுருள் உறுப்பால் (elastic spring apparatus) அதிரப்பெற்று ஒலி எழுப்பப்படுகிறது. நான்காவது முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சி (transuerse process) மருவலாலே இச் சுருள் உறுப்புத் தோன்றியுள்ளது. பின்புறம் இது காற்றுப்பைச் சுவருடனும், முன்புறம் வலிமை மிகுந்த தசையால் மண்டை ஓட்டின் பின்பகுதியுடனும் இணைக்கப் பெற்றுள்ளது. ஏனைய கெழுத்தி மீன்களில் பறைத் தசைகள் (drumming muscle) நேராக மண்டை ஓட்டிலிருந்து காற்றுப்பைச் சுவருக்குச் செல்லுகின்றன. சயனிட் (Sciaenid-*Micropogon undulatus*) மீனில் இத்தசை உடற்சுவருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மற்றொருவகை அதிர் அமைப்பில் வெளித்தசைகள் முற்றிலும் காற்றுப்பைச் சுவருடன் இணைந்து காணப்படுகின்றன. ட்ரைக்லா (Trigla) இன குர்னூடுகளிலும் (Gurnads) தேரை மீனிலும் (*Opsanus tan*) மேற்சொன்ன அமைப்பைக் காணலாம். ஒலி எழுப்பும் தசைகள் பொதுவாக வரித்தசை வகையே. தண்டுவட நரம்பால் நரம்பூட்டம் பெற்றவை. ஒலி எழுப்புவதோடு தொடர்பு கொண்ட காற்றுப்பையின் ஏனைய மருவல்கள், காற்றுப்பையைத் தொடர்புள்ள இரு அறைகளாகப் பிரிக்கும் ஒரு குறுக்கு உதரவிதானமோ (diaphragm) அல்லது பல விரல் போன்ற பிரிவுகளுமோ ஆகும்.

ஒலி எழுப்புதலும் கேட்டலும்

காற்றுப்பைக்கும் செவிகளுக்குமிடையே எவ்விதத் தொடர்பும் அற்ற மீன்களில் 2000-த்திலிருந்து 3000 cps-க்கு மேல் அலைவு எண்கள் (frequencies) உடைய ஒலியைக் கேட்க முடிவதில்லை. ஆனால்

ஆஸ்டீரியோஃபைஸி போன்ற தொடர்புள்ள மீன்களால் 7000-த்திலிருந்து 10,000 cps அலைவு எண்கள் கொண்ட ஒலிவரை கேட்க முடிகின்றது. பொதுவாக மீன் ஒலிகள் 26-லிருந்து 4,800 cps-க்கு இடையே காணப்படுகின்றன.

ஒலி எழுப்பலின் உயிரிய முக்கியத்துவம்

பல்வேறு மீன்களின் ஒலி எழுப்பும் முறையும் ஒலியின் பண்பும் பல ஆராய்ச்சியாளர்களால் பயிலப்பட்டு உள்ளது. வட அட்லாண்டிக் இனங்களால் எழுப்பப்படும் ஒலியின் தன்மையையும் முக்கியத்தையும் ஃபிஷ் (fish) என்பவர் ஆராய்ந்து, இவ்வொலி ஒரு மீன் மற்றொரு மீனுடன் தொடர்பு கொள்ளவும் இனப்பெருக்க காலத்தில் குறிப்பிட்ட முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவும் தற்காப்புக்கோ அல்லது தாக்குதலுக்கோ பயன்படக் கூடியதாகவோ இருக்கின்றது என்ற முடிவுக்கு வந்துள்ளார். எனவே இப் பண்பில் மீன்கள் பறவைகளோடு ஒப்பிடும்படியாகக் காணப்படுகின்றன. சயானிட் (Sciaenids) கள் அதிகாலை மற்றும் அந்திப் பொழுதில் கூட்டப்பாடல் (chorus) பாடும் பழக்கம் உடையன. தேரை மீன்களோ இனப்பெருக்க காலங்களில் துணையை அழைக்க ஒலி எழுப்புகின்றன. ஆண் மீன்கள் தம் கூட்டைக் காக்கும் பணியில் ஈடுபட்டுள்ளபோது குறுக்கீடு ஏற்பட்டால் கரகரத்த உறுமல்களை எழுப்புகின்றன. மீன்களில், குறிப்பாக ஆழ்நீர் மீன்களில் அழைப்பொலியைத் தொடர்ந்து ஒரு எதிரொலி கேட்பது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. எனவே மீன்கள் எதிரொலி உண்டாக்கும் ஒரு அமைப்பைப் (echo Sounding System) பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன என்று சிலரால் நம்பப்படுகின்றது.

காற்றுப்பையும் டீலியாஸ்டிய மீன்களின் சூழ்நிலையியலும்

நாம் எதிர்பார்க்கும்படி காற்றுப்பையின் முக்கியப்பணி நீர்ம நிலைப்படுத்தும் (hydrostatic) உறுப்பாகச் செயல்படுவதே. எனவே சுறுசுறுப்பான நடுநீர் நீந்திகளில் இந் நீந்துப்பை சிறப்பாக வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படுகிறது. நன்னீர் சிறப்பினங்களிலும் இவ்வுறுப்பு பொதுவாக மறைந்து விடுவதில்லை. எனினும் அடித்தளத்தில் வாழும் டார்டர்கள் (Dartars) எதியோ ஸ்டோமினே (Etheo stominae) மற்றும் ஏரியின் அடிப்பகுதியில் வாழும் காட்டிட்கள் (Cottids) போன்ற மீன்களில் இஃது மறைந்து விட்டது. மலை ஓடைகளிலும் வேகநீர் ஆறுகளிலும் மீன்களின் இவ் உறுப்பு பயன்தராத காரணத்தால், இச்சூழ்நிலையில் வாழும் மீன்களிலும் இது அற்றே காணப்படுகிறது. ஆஸ்டீரியோஃபைஸி மீன்களில் காற்றுப்பைக் குறைப்பு, பின் அறையை முற்றிலும் பாதித்து, முன்

அறையும் விபீரியன் சிற்றெலும்புகளும் தொடர்ந்து வைக்கப்பட்டும் சில வேளைகளில், விபீரியன் சிற்றெலும்புகளின் எண்ணிக்கை குறைக்கப்பட்டும் காணப்படுகின்றது.

கடலின் 200 மீட்டருக்கும் குறைவான பகுதியில் (neritic zone) வாழும் மீன்களும் தாழ்ந்த கரையோரப் பகுதிகளில் (inter tidal zone) வாழும் மீன்களும், பொதுவாகக் காற்றுப்பை அற்றே காணப் படுகின்றன. நடு நீர்வாழ் மீன்களில் காற்றுப்பை சிறப்பாகக் காணப்பட்டு, மூடியும், மேற்பரப்பு வாழ் மீன்களான குளுப்பியாய்டு (Clupeoids) மற்றும் சாமோனியட்களில் (Salmonids) திறந்தும் காணப்படுகிறது. பெருங்கடலின் மேற்பரப்பு வாழ் மீன்களில் மூடிய காற்றுப்பையே காணப்படுகிறது. ஏறத்தாழ 500 மீட்டர் ஆழம் வரை (Bathypelagic) வாழும் மீன்களில் இது சிறப்பாக வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஆழ்பகுதியில் வாழும் சில சிறப் பினங்களில், காற்றுப்பை முற்றிலும் மறைந்தோ, அல்லது கொழுப்புப் பொருளைச் சேமித்து வைக்கும் உறுப்பாகவோ மருவிக் காணப்படுகின்றது. எனினும் ஆழ்கடலின் அடித்தளத்தில் வாழும் மீன்களில், குறிப்பாகச் சிலவற்றில் முற்றிலும் மறைந்து விட்டது.

ஃபைசோஸ்டோம்கள் நன்னீரில் அதிகமாயும் கடலின் நெரிட்டிக் பகுதியில் குறைந்த எண்ணிக்கையிலும், பெருங்கடற் பகுதியில் பொதுவாக அற்றும் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது. வாயுவைக் காற்றுப்பைக்குள் சுரக்க இயலும் ஃபைசோஸ்டோம்கள் மெதுவாகவே சுரக்கின்றன. இதற்கு அநேகமாக ஒரே விதி விலக்கு விலாங்கு மீனாகும். செயலிய அடிப்படையில் விலாங்கு மீனைக்கூட, ஃபைசோகிளிஸ்ட் வகையிலேயே சேர்த்துக் கொள்ளலாம். மேலும் ஃபைசோஸ்டோம்களில் காற்றுப்பையிலிருந்து காற்றுக் குழாய் வழியாக (Pneumatic duct) இழந்த வாயுவை நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து மீண்டும் எடுத்துக் கொள்ள முடியும். ஆழ்நீரில் வாழும் ஃபைசோஸ்டோம்களோ இழந்த வாயுவை மீண்டும் பெற மேற் பரப்பிற்கு நீண்ட பயணம் மேற்கொள்வது கடினம். அவ்வாறே மேற்கொண்ட போதிலும், மிக அதிகமான அளவு வாயு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டாலன்றி மீண்டும் கீழே வரும்போது அழுத்தத்தால் சுருங்குவதனை ஈடுசெய்வது கடினம். ஆழ்நீரை முற்றிலும் குடி யிருப்பாகக் கொள்வதற்கும் மேற்பரப்பிற்கு அடிக்கடி சென்று வாயுவை நிரப்பிக் கொள்ளும் தொல்லையிலிருந்து விடுபடுவதற்குமே காற்றுப்பை மூடப்பெற்று வாயுச் சுரப்பியும் ரீடியா மிராபிலியாவும் பரிணும வளர்ச்சியின்போது தோன்ற ஆரம்பித்தன. 500 மீட்டர் ஆழம் வரை வாழும் (bathypelagic) ஸ்டோமியாடாய்ட் (Stomiatoid) மீன்கள் ஃபைசோஸ்டோம்ஸ் வகையின் ஐஸோஸ்பான்டைலி

வரிசையைச் சேர்ந்திருந்த போதிலும் மூடிய காற்றுப்பையே கொண்டுள்ளன என்பது குறிப்பிடத் தக்கது. அதே வரிசையைச் சேர்ந்த சாமோனொய்டியாவின் ஆழ் நீர் வாழ் ஆர்ஜன்டைனா (*Argentina*) மீனிலும் மைக்ரோஸ்டோமிடே வகையிலும் காற்றுப்பை மூடியே காணப்படுகின்றது. காற்றுப்பை மூடப்பட்டு விட்டால் அம் மீன்கள், ஒரு ஆழத்திலிருந்து மறு ஆழத்திற்குச் செல்லும் வேகம் குறைந்து விடும். மிக ஆழமான நீரில் வாழும் மீன்களில், மூடிய பையினுள் வாயுவைச் சுரத்தலுக்கு அதிக சக்தி தேவைப்படுகின்றது. எனவே இது ஒரு சிக்கனமான முறை ஆகாது. எனவேதான் இம் மீன்களில் காற்றுப்பை முற்றிலும் மறைந்தோ அல்லது கொழுப்பு சேர்த்து வைக்கப்படும் ஒரு சேமிப்பு உறுப்பாகவோ மருவிக் காணப்படுகின்றது.

8. சுவாசம்

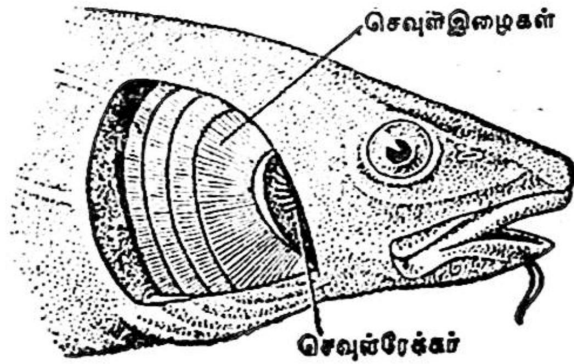
பலவகையான மீன்களைக் காட்டிலும் மனித இனத்திற்கே அதிக அளவு ஆக்ஸிஜன் கிட்டுகின்றது. காற்றைச் சுவாசிக்கும் விலங்கு களுக்கு, சில மீன்களுக்கும் கூட, ஆக்ஸிஜன் கடல்நீரில் கிடைப்பதை விடப் பன்மடங்கு அதிகமாகக் கிடைக்கின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரில் கரைந்துள்ளதை விட அதே அளவு காற்றில் ஆக்ஸிஜன் 30இலிருந்து 40 மடங்கு அதிகமாக இருப்பது இயற்கை. மிகத் தெளிவாகக் கணக்கிட்டால் ஒரு லிட்டர் காற்று 210 கன சென்டி மீட்டர் ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றுள்ளது, ஆனால் அதேவேளையில் நன்கு காற்றூட்டம் பெற்ற (aerated) அதே அளவு நீரில், அதிகம் போனால் பத்து கன சென்டிமீட்டர் ஆக்னிஜனே உள்ளது.

சக்தியை வெளிவிடுவதற்கு, உயிர் வாழ் உயிரிகளுக்கு ஆக்ஸிஜன் தேவை. இவ்வாக்ஸிஜன் சர்க்கரை, கொழுப்புப் போன்ற பொருட்களில் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றலுக்குப் (Oxidation) பயன் படுத்தப்பட்டு, சக்தியின் பெரும்பகுதி வெளியிடப்படுகிறது. பல மாறுதல்களுக்குப் பின் இச்சக்தி உயிர் வாழ்க்கைக்கு வேண்டிய அளவு கிடைக்கின்றது. சக்தி உடலின் பல்வேறு செயல்களுக்கு, அதாவது, தசை சுருங்குதல், சுரத்தல், நரம்புக்கடத்தல் போன்ற இத்தகைய செயல்களுக்கு மட்டுமே பயன்படுகிறது என்பதில்லை. உடலின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான வேதியிய கூட்டுப் பொருட்களை உண்டாக்குவதற்கும், உயிர்வாழ் உறுப்புக்களைப் பேணிக் காத்த லுக்கும், ஏன் இனப்பெருக்கத்திற்கும் கூட இச்சக்தி இன்றியமை யாதது.

காற்றைக் காட்டிலும் ஏறத்தாழ 800 மடங்கு அதிக அடர்த்தி கொண்ட நீருடகத்தைச் செவுள்களின் வழியே வெளித்தள்ளும் போது மீன்கள் தங்களுக்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைப் பெறு கின்றன. செவுள்களினுட் பாயும் இரத்தத்தினுள், நீரிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் கரைகிறது. செவுள்களில் ஆக்ஸிஜன் பல்லாயிரக் கணக்கான சிவப்பு அணுக்களின் ஹீமோகுளோபினுல், வேதியிய

முறைப்படி எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு ஆக்ஸிஹீமோகுளோபினுக மாறி, உடலின் பல பகுதிக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. இந் நிறமி (Pigment) ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டு செல்வதோடு, நீரிலிருந்து இரத்தத்திற்கு ஏற்றுக்கொள்ளும் வீதத்தையும் மிகுதிப் படுத்துகிறது.

இவ்வாறு மீன்களில், வேதியிய அமைப்பில் செயலுக்கேற்பச் சிறப்புற்ற குருதியின் தன்மைக்கு ஏற்ற வகையில் ஈடுசெய்யும் முகமாகச் செவுள்களும் அமைக்கப் பெற்றுக் காணப் படுகின்றன. இச்செவுள்கள் நீரோடு வரும் குறைந்த ஆக்ஸிஜனையும் குறுக்கிட்டுப் பிடித்துக் கொள்ளும் வகையில் சிறப்புற அமைந்து காணப்படு கின்றன. எனினும் உடலுக் குத் தேவையான ஆக்ஸி ஜனைப் பெற, குறைந்த ஆக் ஸிஜனைக் கொண்டுள்ள நீர், மிகுந்த அளவில் செவுள்களின் வழியாகச் செலுத்தப்படல் வேண்டும். எவ்வாறு இது நிறைவேற்றப் படுகிறது என் பதை நாம் காண்போம்.



படம் 97.

காட்மீனின் தலை

செவுள் மூடி வெட்டியெடுக்கப்பட்டவாறு காட்டப்பட்டு, செவுளும் செவுள் இழை களும் அடுக்கப்பட்டுள்ள முறை தெளி வாக்கப்பட்டுள்ளது. செவுள் ரேக்கர் களின் அமைப்பு நிலையைக் காண்க.

அடர்ந்த சுவாசப் பாய்மத்தில் இடப்பெயர்ச்சி செய்யவேண்டி யுள்ளதால் மீன்களின் செவுள்கள் மிகவும் விரிவடைந்த அமைப்புக் கொண்டு வளர்ந்திருக்கின்றன என்பதில் எள்ளளவும் ஐயமில்லை. வட்ட வாயினவற்றில் செவுள்கள், பைகள் போன்று அமைப்புப்பெற்று தொண்டைக்கும் வெளி உலகிற்கும் திறப்புக்கள் கொண்டு இணை யாகக் காணப்படுகின்றன. செந்நிறங் கொண்ட, ஆக்ஸிஜனை உறிஞ்சக் கூடிய, குருதி நிறைந்த செவுள் பகுதிகளான செவுள் இழைகளும் இச் செவுள் பைகளின் உட்சுவரிலே இணைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. லாம்ப்ரேக்களில் இச் சுவாசப் பைகள் அநேக நெளிவுகளும் வளைவுகளும் கொண்ட பின்னல் வேலைப்பாடுடைய குருத்தெலும்பால் தாங்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஏழு இணைச் செவுள் பைகள் (gill pouches) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பையும் நீருடன் தொடர்புகொள்ள ஒரு தனித்துளை கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு வரிசைச் செவுள் பைகளிலிருந்தும் நாளம் வெளிக் கிளம்பி ஒரு பொது வெளித்துளையின் மூலம் திறக்கும் அமைப்பு மிக்ஸீன் (Myxine) இனத்தில் காணப்பட்ட போதிலும், ஏனைய ஹாக் (Hag) மீன்களில் தனித்தனியே அமைந்து 5-லிருந்து 24 வரை இணைப் பைகள் காணப்படுகின்றன.

செவுள் பைகளின் வெளிச்சுவரில் காணப்படும் தசைகளின் அழுத்தமான சுருங்குதலால் சுறுசுறுப்பான சுவாச அசைவு, லாம்ப் ரேக்களில் ஏற்படுகிறது. இச் சுருக்கத்தின் காரணமாக நீர் பிழியப் பட்டு வெளியே வேகமாகத் தள்ளப்படுகிறது. இத் தசைகள் மீளும் போது செவுள்பைகள் விரிய ஆரம்பிக்கின்றன. இவ்விரிதலுக்குக் குருத்தெலும்பாலான சுவாசச் சட்டகத்தின் மீளும் தன்மை பெரிதும் உதவுகின்றது. செவுள் பைகள் விரியும்போது வெளிநீர் இப் பை களுக்குள் இழுக்கப்பட்டு அல்லது உறிஞ்சப்பட்டு, செவுள் இழைகளை நீரில் மூழ்கடிக்கிறது. இவ்விதச் சுவாச முறை லாம்ப்ரேக்களின் வாழ்க்கை முறைக்கு ஏற்ற வகையில் அமைந்துள்ளது. ஒட்டுண்ணி யாக வாழ்க்கையை நடத்தும் இந்த லாம்ப்ரேக்களின் வாய் ஒரு ஒட்டு உறிஞ்சியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு தன் இரை விலங்கில் அதிக நேரம் ஒட்டிக் கொள்ளப் பயன்படுகிறது (படம் 34). வலசை வரும் லாம்ப்ரேக்களில், செங்குத்தான பாறைகளில் அங்குலமங்குலமாக முன்னேறும் போதும் இவ்வாய் ஒட்டுறுப்பே பயன்படுத்தப்படுகிறது. கூடுகட்டும் லாம்ப்ரேக்களிலும், குறிப்பாக ஆண் லாம்ப்ரேக்களில், இவ்வொட்டுறுப்பே சிறு கற்களை எடுத்துச் செல்வதற்குப் பயன்படுத் தப்படுகிறது. எனவே இப் பல்வேறு பணிகளுக்குப் பயன்படும் வாய் ஒட்டுறுப்பின் வழியாக, ஏனைய மீன்களில் உள்ளது போல நீர், தொண்டைக்கும், பின் செவுள்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படும் முறையே எப்போதும் கையாளப்பட்டால், இது போன்ற பல்வேறு பணிகளுக்கும் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே செவுள் பைகளே, தம் அசைவால், நீரைப் பெற்றும், வெளியனுப்பியும் சுவாசத்திற்கு உதவி புரிகின்றன.

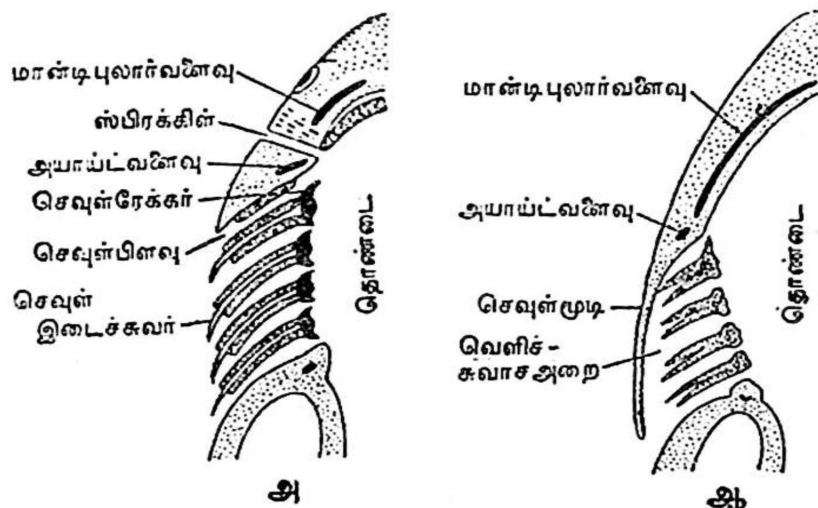
ஹாக் மீன்களில் (Hag fishes), நீர் வெளியேற்றப்படும் போது கூட, சுறுசுறுப்பான சுவாச அசைவுகள் ஏற்படுகின்றன. தொண்டை, சுவாசப்பை மற்றும் சுவாச நாளத்தின் (gill duct) சுவரில் காணப்படும் தசைகள் அலை அலையாகச் சுருங்குவது உணவுப்பாதையின் முன் பகுதியின் வீலம் (Velum) எனவழைக்கப் படும், ஒரு சிறப்புற்ற, நீரைத் தள்ளும் அமைப்பிற்கு உதவி செய்து நீரைச் செவுள் பைகளின் வெளித் துளைகளின் வழியாக அனுப்பப் பயன்படுகிறது. இத் தசைகள் மீளும்போது வீலார் குழியும், சுவாசப்பைகளும் விரிந்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன. வெளி நீரோ மூக்கின் முனையில் காணப்படும் ஒற்றை நாசி வழியாக உணவுப் பாதையின் முன் பகுதியை (fore gut) அடைகிறது. இவ்வித முறை லாம்ப்ரேக்களில் காணப்படுவதில்லை. ஏனெனில், நாசித்துளை அடியி லுள்ள உணவுப் பாதையுடன் தொடர்பு கொள்ளாமல் மொட்டையாக (blind) முடிவடைகின்றது. ஹாக் மீன்களில் காணப்படும் நீரோட்டமுறை, அவை உணவு உண்ணும் போது தடைப்படும்

என்று எதிர் பார்ப்பது இயற்கையே. எனினும் அப்போது எவ்வாறு இவை ஆக்ஸிஜன் பெற்றுக் கொள்கின்றன என்று நாம் இதுவரை சரியாக அறியாவிட்டாலும் ஓரளவிற்குத் தோலின் மூலமாகவே சுவாசம் நடைபெற வேண்டும் என்று நம்பப்படுகிறது. மேலும் இவ்வாறு உணவு கொள்ளப்படும் நேரத்தில் சுவாசச் செயலியலின் ''ஆக்ஸிஜன் கடன்'' (Oxygen debt) என்றழைக்கப்படும் முறையைப் பயன்படுத்தக் கூடிய திறனை இவை பெற்றுள்ளன என்று கருதப்படுகிறது. அப்போது, வளர்சிதை மாற்றத்தின்போது ஏற்படுகின்ற லாக்டிக் அமிலம் போன்ற கழிவுப் பொருள்கள், ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காத சிறிது நேரம் வரை அப்படியே வைத்துக் கொள்ளப்பட்டு, ஆக்ஸிஜன் கடன் (Oxygen debt) முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

ஷிமீரா மற்றும் நுரையீரல் மீன்கள் போன்றனவற்றில் நாசித்துளை வழியாக நீர் உள்வாயினுள் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட போதிலும் பெரும்பான்மையான தாடையுடைய மீன்களில் சுவாசநீர் வாய்வழியாகவே தொண்டையை அடைந்து வெளியனுப்பப்படுகிறது. குருதி நிறைந்த, ஆக்ஸிஜன் பிடிக்கும் செவுள் இழைகள், வரிசையாக நெருக்கமாக, அமைந்த செவுள் பிளவுகளின் இருபக்கத்திலும் வளர்ந்து செவுள் வளைவுகளால் ஒன்றிலிருந்து மற்றது பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு செவுள் வளைவும் முன்புறம், ஒரு செவுள் இழை அடுக்கும், பின்புறம் ஒரு இழை அடுக்கும் கொண்டு, ஒரு முற்றுப் பெற்ற செவுளாகத் (a complete gill or holobranch) திகழ்கிறது. ஏறத்தாழ எல்லாத் தாடையுடைய மீன்களும் ஐந்து இணைச் செவுள்பிளவுகள் பெற்றுள்ளன. ஹெப்டிரான்கியாஸ் (*Heptranchias*) சுறு வகையில் ஏழு இணைகளும் கிளாமிடோசெலாச்சி (*Chlamydoselache*), ஹெக்ஸாங்கஸ் (*Hexanchus*) மற்றும் பிளையோடிரீமா (*Pliotrema*) போன்ற சுறு இனங்களில் ஆறு இணைகளும், ஷிமீராக்களில் (*Chimaeras*) நான்கு இணைகளுமாகச் செவுள் அமைந்துள்ளன. இவை தவிர மற்றவை எல்லாம் பொதுவாக ஐந்து இணைகளே கொண்டுள்ளன.

சுறுக்களிலும் திருக்கைகளிலும் ஒவ்வொரு செவுள் பிளவும் தனியான, வால்வு கொண்ட, வெளியே திறக்கக் கூடிய துளை கொண்டுள்ளது. ஆனால் எலும்பு மீன்களிலும் ஷிமீராக்களிலும் செவுள் ஒரு மூடியால் (operculum) மூடப்பட்டு ஒரு பெரிய பொதுத் துளையைப் பின்புறமாகக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. மீன்களில் முதற் செவுள் துளைக்கும் காதுப் பெட்டகத்திற்கும் (ear capsule) இடையே ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் குறைக்கப்பட்ட ஒரு செவுள் பிளவு உண்டு. இதனை ஸ்பிரக்கிள் (Spiracle) என்பர் (படம் 98). ஷிமீராக்களிலும், ஏறத்தாழ எல்லா எலும்பு மீன்களிலும், வளர்ச்சியின்

போது இத்துளை முற்றிலும் மறைந்து விடுகிறது. ஆனால் பல திருக்கைகளிலும், சில சுறாக்களிலும், நாய் மீன்களிலும் இது, சுவாச நீரனைத்தையுமோ அல்லது ஒரு பகுதியையோ உள்ளே விடும் ஒரு உட்செலுத்தும் துளையாகப் பயன்படுகிறது.



படம் 98.

குருத்தெலும்பு மற்றும் டீலியாஸ்டிய மீன்களின் தொண்டையும் செவுள் அமைப்பும்

அ—குருத்தெலும்பு மீன்; ஆ—டீலியாஸ்டிய மீன்.

உள் வாய்க்குழி பெரிதாக்கப்படுவதினால் சுவாசநீர் வாய்ப்பிளவு வழியாகத் தாடையுள்ள மீன்களில் உள்ளே எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. ஒவ்வொரு முறையும் நீர் உள்ளே எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டவுடன் வாய் மூடிக் கொள்கிறது. பின் மீண்டும் வாய் திறந்து இரண்டாவது முறையாக நீர் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறான முறையின் காரணமாக, நீர் தொடர்ந்து வாயினுள் சென்று செவுள்கள் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது என்ற கருத்திற்கு நாம் வருவது கடினமானாலும், சில தற்கால ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாகவும் குறைந்த ஆக்ஸிஜனே நீரில் கரைந்துள்ளது என்ற உண்மையையும் அதிக அளவு ஆக்ஸிஜன் பல எலும்பு மீன்களுக்குத் தேவை என்பதையும் கருத்தில் கொள்வோமானால் தொடர்ந்து நீர் உட்செல்வது, லாம்ப்ரேக்கள் மற்றும் ஹாக் மீன்களின் அலை முறையைவிடச் சிறந்தது என்பது புலனாகும்.

ஒரு குருத்தெலும்பு மீனோ அல்லது எலும்பு மீனோ சுவாசிக்கும் போது இரு உயிருள்ள விசைக்குழாய்கள் வேலை செய்கின்றன. சுறாக்களிலும் திருக்கைகளிலும், உள்வாயும் செவுள் பைகளும் சுருங்குவதால் ஒரு அழுத்த விசைக் குழாய் போல் செயல்பட்டு நீர், செவுள் பிளவுகள் வழியாக வெளி அனுப்பப்படுகிறது. இம்முறையில் நீர் விசையுடன் அனுப்பப்படுகிறது. மறு விசைக்குழாய் செயல்படும்

போது, உள்வாயினுள்ளும் செவுள்களுள்ளும் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. எலும்பு மீன்களிலும் ஷிமீராக்களிலும் செவுள் மூடிக்கும் செவுள்களுக்கும் இடையிலுள்ள வெளிச்செவுள் மூடிக் குழி (opercular cavity) விரிவடைவதால் இவ்விசைக்குழாய் பயன்படுகிறது. ஆனால் சுருக்களிலும் தட்டை மீன்களிலும் ஒவ்வொரு செவுள்பிளவும் விரிவடைந்து ஒரு உறிஞ்சு விசைக்குழாயாகச் (suction pump) செயல்படுகிறது.

அழுத்த விசைக்குழாய், உறிஞ்சு விசைக்குழாய் செயல்பட வழிவிடும்போது, வாய் திறந்தும், செவுள் மூடிக்குழி சுருங்கியும், நீர் வெளியே தள்ளப்படுகிறது. இவ்வித அமைப்பை எலும்பு மீன்களில் காணலாம். செவுள் குழி முழுவதும் சுருங்கி மூடிவிட்ட பின்புதான் ஒரு உறிஞ்சு குழலாகப் பயன்படத் துவங்குகிறது. எனினும் உள் வாயினுள் இருக்கும் நீரின் அழுத்தமே செவுள் அறையின் உறிஞ்சு அழுத்தத்தைவிட விஞ்சி நிற்கிறது.

ஒரு மீன் எவ்வித வாழ்க்கை நடத்துகிறது என்பதனை அதன் இவ்விரு விசைக் குழாய்களின் அமைப்பினையும் செயல் முறையையும் வைத்துத் தெளிவுபடுத்திக் கொள்ளலாம். சுறுசுறுப்பாக அலைந்து திரியும் மீன்களின் உள்வாயின் அழுத்த விசைக் குழலின் திறன், செவுள் அறை உறிஞ்சு விசைக் குழலின் திறனுக்குச் சமமாகவோ அல்லது முந்தியது பிந்தியதைவிட செயல்படுதிறனில் மிகுந்தோ காணப்படுகின்றது. ஹெர்ரிங், வானவில் டிரௌட் போன்ற மீன்களில் இருவிசைக் குழல்களும் சம திறனுடையனவாகவும், குதிரை மாக்கரல் போன்ற மீன்களில் முந்திய விசைக்குழல் சிறப்புத்திறன் பெற்றும் காணப்படுகிறது. ஆனால் சிலவகை சுறுசுறுப்புள்ள மீன்கள் நீந்தும்போது வாயைத்திறந்து வைத்தும், செவுள் அறைகளை விரிவு படுத்திக் கொண்டும் செல்கின்றன. இவ்விதம் செய்வதால் நீந்தும் போது, தொடர்ச்சியாக நீரின் ஓட்டத்தைச் செவுள் இழைகளுக்குக் கொடுக்க முடிகிறது. நீந்துவதிலிருந்து ஒரு மாக்கரலைத் தடை செய்தால் ஆக்ஸிஜன் பற்றுக் குறையால் அது இறந்துவிடும். மஞ்சள் வால் மீன்களும் (*Yellow* tails-*Seriolo*), குதிரை மாக்கரல்களும், ஒருமுறை நீரை உள் இழுத்தபின் மறுமுறை இழுப்பதற்கு முன் அதிக நேரம் வாயையும் செவுள் அறைகளையும் திறந்து வைத்துக் கொள்கின்றன. சுருமீன்களும் நீந்தும்போது, வாயைத் திறந்தும், செவுள் பிளவுகளை விரித்து வைத்துக் கொண்டும் செல்கின்றன. சுவாச அசைவுகள் நீந்தாதபோதே காணப்படுகின்றன.

கடலடியிலோ அல்லது ஆற்றுப் படுகையிலோ அதிக நேரம் பதுங்கியிருக்கும் மீன்களுக்கு வேறு முறைகளில் சுவாச நீரோட்டம் நடைபெறுகிறது. வலைநெய்யும் மீன்கள் (Weavers–*Trachinldea*),

டிராகோனெட்கள் (Dragonets-*Calli-Onymidae*), எருதுத் தலை (Bull heads) மீன்கள், தேள் மீன்கள் (Scorpion fishes), தட்டை மீன்கள், தூண்டில் மீன்கள் போன்ற டெலியாஸ்டிய மீன்களில் மேற்சொன்ன வாழ்க்கை முறை காணப்பட்டு, உணவுண்ணுதல், காதல் ஊடாட்டம், சினை தூவுதல் போன்ற வேலைகள் தவிர ஏனைய வேலைகளில் பதுங்கியே வாழ்கின்றன. சுறுசுறுப்புடன் திரியும் பல சிறப்பின மீன்களோடு ஒப்பிடும்போது, இவை அதிகக் கொள்ளளவு கொண்ட செவுள் அறைகள் பெற்றுள்ளன. வெளி வால்வுகளாகப் பணிபுரியும் சவ்வுகள் அதிகப்படியாக வளர்ந்திருக்கின்ற காரணத்தால், இவ்வதிகக் கொள்ளளவு பெற்றுள்ளன. இச்சவ்வுகள் செவுள் மூடிகளின் ஓரத்துத் தோல்களின் விரிவால் உண்டாகியுள்ளன. செவுள் மூடிகளுக்கடியில் இச்சவ்வு அகன்றும், ஹயாய்டு வளைவிலிருந்து வரும் சில சிறப்புக்கதிர்களால் தாங்கப்பட்டும் காணப்படுகிறது. செவுள் அறைகள் விரியும்போது தகுந்த தசைகள், இக்கதிர்களை, மீனின் பக்கங்களை நோக்கி இழுத்துக் கொண்டு விடுவதால், வெளி வழியை அடைத்து வைக்கின்றன. ஆனால் மீன் நீரை வெளியே தள்ளும்போது வேறு தசைகள் இக்கதிர்களை வெளிநோக்கித் தள்ளி, வெளி வழி வால்வைத் திறக்கின்றது. அவ்வமயம் நீர், செவுள் அறையிலிருந்து வெளித்தள்ளப் படுகிறது. எனவே செவுள் மூடி ஒரு துருத்தி போன்று பணிபுரிகின்றது.

அதிகக் கொள்ளளவு கொண்ட செவுள் அறைகள் நல்ல உறிஞ்சும் விசைக் குழாய்களாகச் செயல்பட முடியும். கோட்டாஸ் புபூபாலிஸ் (*Cottas bubalis*), டிராகோனெட் (Dragonet—*Callionymus lyra*) மற்றும் இரு தட்டை மீன்கள் முதலியவற்றின் (*Pleuronectes platessa, Microstomus Kitt*), உள்வாயினுள்ளும், செவுள் குழிகளினுள்ளும் உள்ள அழுத்தத்தை அளந்ததின் முடிவு செவுள் மூடி உறிஞ்சு விசையே சிறப்பு வாய்ந்த உறுப்பாகச் செவுள்களுக்கு நீரைக் கொடுக்கப் பயன்படுகிறது என்பதாம்.

முழுநேரமும் நீரின் அடித்தளத்தில், பாதி மணலிலோ, சேற்றிலோ புதைந்து வாழும் திருக்கை மீன்களுக்கு, ஸ்பிரக்கிள்களே சுவாச நீரை உள்ளனுப்பும் வழியாக அமைந்து இருக்கின்றன. எனினும் இவ்வடித்தள வாழ் திருக்கை மீன்கள், அடித்தளத்திலிருந்து ஓரளவிற்கு உயர்ந்து நீந்தும்போது வாய் வழியாகவும் இச் சுவாச நீர் உள்ளே செல்லமுடியும். இவ்வகையைச் சேர்ந்த சுறுசுறுப்பான பேய் மீன்களில், (Devil fishes—*Mobulidae*) ஸ்பிரக்கிள்கள் மிகவும் குறைக்கப்பட்டு, முழுச் சுவாச நீரும் வாயின் வழியாகவே உட்செல்லுகின்றது.

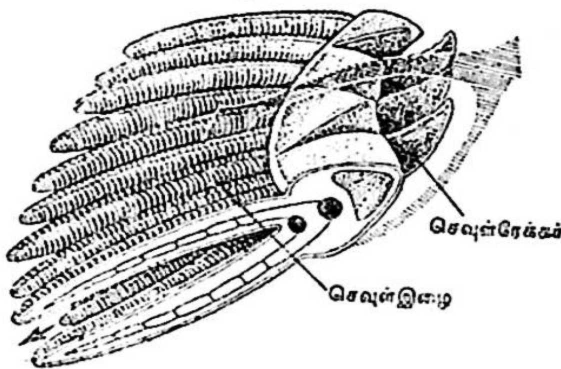
அநேக அறிவியல் விதிகளுக்கும் விலக்குகள் உண்டு. கடலினடியில் வளைகள் தோண்டியும், குழிகளுக்குள் மறைந்தும் வாழ்கின்ற விலாங்குகளும் உள்ளன. இவற்றின் செவுள்மூடி எலும்புகள் மிகவும் குறைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு செவுள்குழியின் கொள்ளளவும், சுருங்கி விரியும் தன்மையும் மட்டுப் படுத்தப்பட்டுள்ளன. செவுள் குழிகளோ, செவுள் சவ்வுகளால் மூடப்பட்டு, சுவாசக் கதிர்களால் ஆதரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. எனினும் உள்வாய்க்குழி பெரியதாக அமைந்து, வாய், செவுள்களிலிருந்து முன்தள்ளி, தொலைவில் வைக்கப்பட்டுக் காணப் படுகின்றது. இவ்விலாங்கு சுவாசிக்கும் போது—நீரைச் செவிள்களை நோக்கி அனுப்பும் போது—விழுங்குவது போன்ற செயல் நடைபெறுவதை நாம் காணலாம். எனவேதான் காங்கர் விலாங்குகளில் (*Conger Conger*) அழுத்தப் பதிவுப்படி வாய்க்குழி விசைக் குழாயின் திறன், செவுள்குழி உறிஞ்சு விசைக்குழாயின் திறனைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு உயர்ந்து காணப்படுகிறது.

மீன்கள் சுவாசிக்கும்போது உண்டாகும் அசைவுகளின் வேகம், ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் உள்ளது போலவே, உடல் பருமனுடன் தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகிறது. சிறிய மீனினங்களில் இவ் விசைக் குழாயின் துடிக்கும் வேகம், பெரிய இனங்களை விட அதிகப் படியாகக் காணப்படுகிறது. சோம்பித்திரியும் போது, முள் முதுகிகள் (Stickle backs) மற்றும் மின்னோக்களின் (Minnows) சுவாச அசைவு நிமிடத்திற்கு நூற்றி ஐம்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இளைப்பாறும் நாய் மீன்களிலோ, நிமிடத்திற்கு முப்பதிலிருந்து அறுபது வரை காணப்படுகின்றது. ஆனாலும் மீன்கள் வாழும் சூழ்நிலையையும் பழக்கவழக்கங்களையும் கூடக் கணக்கிட வேண்டும். ஏனெனில் ஓய்வெடுக்கும் போது கூட அதிகச் சுறுசுறுப்பாக நீந்த வல்ல சிறப்பின மீன்களும் கடலினடியில் வாழும் மற்ற மீன்களை விட வேகமாகவே சுவாசிக்கின்றன. பன்னிரண்டு அங்குல நீளமேயுள்ள ஹெர்ரிங் மீனின் சுவாச வீதம் நிமிடத்திற்கு நூற்றி இருபது என்றும், பதினைந்து அங்குல வானவில் டிரௌட்டின் சுவாச வீதமோ தொண்ணூறு என்றும் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

எந்த மீனிலும் சுவாச அசைவு அல்லது துடிப்பு வேகமாக இருந்தால், குறிப்பிட்ட நேரத்தில் செவுள்கள் மீது வழிந்தோடும் நீரின் அளவும் அதிகமாக இருக்கும். எனினும் சுவாசத்தின் ஆழம், அதாவது ஒரு சுவாசச் சுழற்சியின் போது செவுள்களுக்குக் கொடுக் கப்படும் நீரின் அளவும் இன்றியமையாதது. வானவில் டிரௌட்டில் ஆக்ஸிஜன் பற்றுக்குறை ஏற்படுங்கால் ஒரு சுவாசச் சுழலின் போது எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நீரைக் காட்டிலும் நான்கு மடங்கு அதிக

நீர் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வித நீர் அதிகரிப்பு சுவாசத்தை அதிகப்படுத்துகிறது. நன்னீர் விலாங்கில் இவ்வித ஆக்ஸிஜன் பற்றுக்குறை ஏற்படுங்கால் சுவாச ஆழம் அதிகரிப்பதோடு, சுவாசத் துடிப்பு அல்லது அசைவும் அதிகரிக்கியது.

ஒரு வானவில் டிரௌட் அல்லது ஒரு விலாங்கின் செவுளைக் கடந்து வெளி வந்த நீரில், அது முன்பு கொண்டிருந்த ஆக்ஸிஜனில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு ஆக்ஸிஜன் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. மீந்துள்ள ஐந்தில் நான்கு பங்கு ஆக்ஸிஜன், சிறு சிறு பகுதிகளாக அவை கடந்து வந்த வழியில் உறிஞ்சப்பட்டுள்ளன என்று நாம் உணரும் போது செவுள்கள் மீன்களின் வாழ்க்கை முறையில் எவ்வாறு சிறப்புறப் பணிபுரிய, ஏற்றவகையில் அமைந்து காணப்படுகின்றன என்பதனையும் உணரலாம். இவ்வின்றியமையாத உறுப்பு எவ்வாறு மெச்சத் தகுந்த வகையில் பணிபுரிகின்றது என்பதனை அறிய, செவுள் வளைவுகளிலிருந்து பரவிச் செல்லும் நீண்ட குருதி நிறைந்த விரல்கள் போன்று அமைந்த செவுள் இழைகளின் அமைப்பையும் செயலையும் சற்று உற்று நோக்குவது அவசியம் (படம் 99). ஒவ்வொரு இழையின் குருதி நிறைந்த ஆக்ஸிஜன் உறிஞ்சும் பகுதிகள், இறுக்கமாகவும் வரிசையாகவும் அமைந்த சிறிய மெல்லிய தகட்டு வரிசைகளால் ஆனவை. இவற்றைச் செவுள் லாமெல்லாக்கள் (gill lamellac) என அழைப்பர். அரைவட்ட வடிவமோ இலை போன்ற அமைப்போ கொண்ட இம் மென்மையான செவுள் திசுக்களின் விரிந்த பரப்புகள், நீர் வழிந்து செல்லக்கூடிய மிகப்பரந்த பரப்பினைக் குறிக்கின்றன.



படம் 99.

செவுள் இழைகளின் அமைப்பையும் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் முறையையும் காண்க. நீர்பாயும் வழியை அம்புக்குறி காட்டுகிறது.

செவுள்கள் எவ்வளவு தூரம் பரவிக் கிடக்கின்றனவோ, அவ்வளவுக்கு ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக் கொள்ளப்பட முடியும். எனவே மிகுந்த சுறு சுறுப்புடன் வாழும் மீன்களில், அதிகப் பரப்பளவுள்ள பெரிய செவுள்களை நாம் எதிர்பார்ப்பது இயற்கை. மாக்கரலிலும், மெனேடெனிலும் (Menhaden—*Brevortia tyrannus*), ஆயிரம் சதுர மில்லிமீட்டர் செவுள் பரப்பு அதன் ஒவ்வொரு கிராம் உடல் எடைக்கு அமைந்து காணப்படுகிறது. குறைந்த சுறுசுறுப்புள்ள

சிறப்பினங்களான பேத்தை மீன்களும், தேரை மீன்களும், கடல் ராபின்களும், மேற்சொன்ன விகிதத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கோ அல்லது நான்கில் ஒரு பங்கோ பெற்று வாழ்கின்றன.

ஒவ்வொரு லாமெல்லாவின் மெல்லிய வலைப்பின்னலான தந்துகி களினுள் பாயும் இரத்தமானது. செவுள் பரப்பிற்கு வெகு அருகாமைக்குக் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளது. இடைப்பட்ட திசுவோ மிக மெல்லியதாகக் காணப்படுகிறது. நீரிலிருந்து குருதிக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறின் பாதை எவ்வளவு குறுகிய தொலை உடையதாக இருக்கமுடியுமோ அவ்வளவு குறுகியதாகவும் எவ்வளவு வேகமாக எடுத்துக் கொள்ள முடியுமோ அவ்வளவு எடுத்துக்கொள்ளுவதற்குரிய வேகத்தோடும் நடைபெறுகிறது.

செவுள் லாமெல்லாவிலுள்ள இரத்தச் சுழற்சியும் குறிப்பிடத் தக்க முறையிலேயே அமைந்துள்ளது. செவுள்களில் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட வேண்டிய இரத்தம் இதயத்தால், கீழ்ப் பெருந்தமனி (Ventral aorta) வழியாக அனுப்பப்பட்டு, ஒவ்வொரு செவுள் வளைவுக்கும் ஒரு செவுள் நாளத்தின் வழியாகக் குருதி கொடுக்கப்படுகிறது. செவுள் இழையினுள் நுழைகின்ற இரத்தம், ஒவ்வொரு லாமெல்லாவிற்கும் ஒரு சிறு நாளம் வழியாக அனுப்பப்படுகிறது. இந்நாளமோ, செவுள் இழையின் ஒரு பக்கத்திலே கீழ்நோக்கிச் செல்கிறது. குருதி பிறகு லாமெல்லாக்கள் வழியாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, மறுபக்கத்திலுள்ள சிறிய தமனி வழியாகச் சேகரிக்கப் படுகிறது. இச்சுழற்சியிலே குறிப்பிடத்தகுந்த அமைப்பு என்னவெனில், லாமெல்லாக்களின் குறுக்காகப் பாயும் குருதியின் திசை நீர் பாயும் திசைக்கு நேர் எதிர் முகமாக அமைந்திருப்பதே. இவ்வாறு எதிர்ப்புறமாகச் செல்லும் பாய்ம அமைப்பு நீரோடு வரும் குறைந்த ஆக்ஸிஜனையும் முற்றிலும் எடுத்துக்கொள்ளும் வகையிலே பணிபுரிகிறது. லாமெல்லாக்களை விட்டு வெளியேறும் குருதியின் ஆக்ஸிஜன் அளவு மிகுந்து ஆக்ஸிஜனையே மீண்டும் வெளிவிட்டு விடும் அளவிற்கு இருந்த போதிலும், எதிராகப் பாயும் நீரின் ஆக்ஸிஜன் அளவோ இன்னும் மிகுந்து காணப்படுவதால், குருதியிலுள்ள ஆக்ஸிஜன், வெளிவிடப்படாமல் தடுக்கப்பட்டு மிகுந்த ஆக்ஸிஜனை உடலுக்குக் கொடுக்கமுடிகிறது. இவ்விதச் சிறப்பு, எதிராகப்பாயும் நீர் மற்றும் குருதி அமைப்பு ஆகியவற்ருல் ஏற்படுகின்றது.

இவ்வாறு எதிர்மாருன குருதி மற்றும் நீர் ஓட்ட அமைப்பின் முழுப்பயன், செவுள்கள், சுவாசநீர் ஓட்டத்திஞல் எந்த அளவிற்கு ஊடுருவப் படுகின்றனவோ (Percolation) அதைப் பொருத்து அமைந்

திருப்பது இயற்கை. செவுள் இழைகளைச் செவுள் பைகளின் சுவர்களில் கொண்டுள்ள வட்டவாயினவற்றிலும், ஒவ்வொரு செவுள் வளைவும் ஒரு செவுள்பைக்குள் அடைக்கப் பெற்றுக் காணப்படும் சுறுக்களிலும், திருக்கைகளிலும், சுவாச நீரானது வெளிச் செல்லும் வழியில் செவுள் இழைகளினிடையே பாயும்படி அமைக்கப்பெற்றுள்ளது. (படம் 98 அ) டீலியாஸ்டிய மீன்களின் செவுள் அமைப்போ முன்னவையின் அமைப்பிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. செவுள் இழைகள், செவுள் வளைவுகளோடு அடிப்பகுதியில் மட்டுமே இணைந்து காணப்படுகின்றன (படம் 98 ஆ). அவற்றின் நீளத்தின் பெரும்பகுதி செவுள்பையுடனோ அல்லது செவுள் வளைவுடனோ இணைக்கப்பட்டுக் காணப்படவில்லை. ஒரு டீலியாஸ்டிய மீன் சுவாசிக்கும் போது, செவுள் இழைகள், சில சிறப்புற்ற உட் தசைகளால் செவுள் வளைவுகளிலிருந்து வெளிநோக்கி வளைக்கப்படுகின்றன. எனவே, ஒவ்வொரு வரிசைச் செவுள் இழைகளின் நுனியும், அடுத்த வரிசையோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொள்ளும் வகையிலே கொண்டு வரப்படுவதால், செவுள் வழியாகப் பாய முற்படும் சுவாச நீருக்கு எதிராக வளைவு வளைவான (Zigzag) ஒரு சுவராக இழைகள் நிறுத்தப்படும் நிலை ஏற்படுகின்றது. லாமெல்லாக்களால் ஆக்கப்பட்ட ஆயிரக்கணக்கான சிறு வலைப்பின்னல்களை ஊடுருவும்படியாக சுவாச நீரோட்டம் அழுத்திச் செலுத்தப்படுகிறது.

காற்றில் கலந்திருக்கும் ஆக்ஸிஜனைவிடப் பலமடங்கு குறைந்த அளவே கரைந்து காணப்படும் அடர்ந்த நீருடகத்தில் வாழும் மீனினங்களின் மெச்சத் தகுந்த சுவாச முறைகளைக் காணும்போது, வலுமிகுந்த தசைகளால் இயக்கப்பெறும் விசைக் குழல்களின் பணியிலிருந்து செவுள்களிலோடும் குருதியோட்டம் நீரோட்டத்திற்கு எதிர்ப்புறமாக அமைந்து இருக்கும் முறைவரை உள்ள உயிரிய பொறியியல் நுணுக்கத்தை யாரும் வியக்காமல் இருக்க முடியாது.

மீன்களின் சுவாச அமைப்பையும் முறையையும் நோக்கும்போது ஓர் இன்றியமையாத உண்மை நமக்குத் தெளிவாகிறது. காற்றைவிட, சுவாசத்திற்குக் குறைந்த தன்மையை உடைய நீரில் வாழும் மீன்கள் மிகுந்த முயற்சியை மேற்கொண்டே கடின உழைப்பால் தமக்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. மீன்கள் இளைப்பாறும்போது ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக் கொள்ளும் அளவைவிட மிகுந்த சுறுசுறுப்பாகச் செயலில் ஈடுபட்டிருக்கும் போது எடுக்கும் ஆக்ஸிஜனின் அளவு ஒரு சில மடங்கே அதிகமாக இருப்பது நீரின் தன்மை காரணமாகவே அல்லாமல் வேறொன்றுமல்ல. மனிதன் சுறுசுறுப்புடன் வேலையைச் செய்யும்போது எடுத்துக் கொள்ளும் ஆக்ஸிஜனின் அளவு ஓய்வெடுத்துக் கொள்ளும்போது

கொள்ளும் ஆக்ஸிஜனைவிட இருபது மடங்கு அதிகம். பூச்சியினங்களோ சுறுசுறுப்புடன் வேலை செய்யும்போது நூறு மடங்கு, சில வேளைகளில் அதற்கும் மேற்பட்ட அளவிலே கூட ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக் கொள்கின்றன. எனவேதான் மீனின் அதிகப்படியான வளர்ச்சி. அது கொண்டுள்ள உணவுப்பாதையின், செரிக்கப்பட்ட உணவு உறிஞ்சப்படும் பகுதியின் நீளத்தைவிட, சுவாச உறுப்பான செவுள்களின் ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக் கொள்ளும் பரப்பைப் பொருத்ததே என்ற பேராசிரியர் ஃப்ரை (fry)யின் முடிவு எவ்வளவு சிறப்புற்றது என்பது மீன்களின் சுவாச முறைகளையும் அமைப்பையும் நோக்கும்போது நமக்குப் புலனாகிறது. எனினும், மீனினங்கள் அவை வாழும் சூழ்நிலையின் தனிப்பெரும் தலைவர்கள் என்பதுடன் மீனினங்களைவிடப் பலவகைப்பட்ட நீருடகச் சூழ்நிலையில் வாழும் வேறெந்த முதுகெலும்பினங்களும் கிடையாது என்பதனையும் மனத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

மீன்களின் ஆக்ஸிஜன் கொள்ளும் திறன் சிறப்பினத்திற்குச் சிறப்பினம் மாறுபாட்டுக் காணப்படுகிறது. பொதுவாகச் சுறுசுறுப்புடன் திரியும் மீன்களின் செவுள் திசுப்பரப்பு அதிகப்படியாக மிகுந்து இருப்பதன் காரணமாக அவை அதிகப்படி ஆக்ஸிஜன் பெற்றுக் கொள்கின்றன எனக் கொள்ளலாம். மாக்கரல் ஓய்ந்திருக்கும்போது (*Scomber scombrus*) ஒரு மணி நேரத்திற்கு அதற்குத் தன் எடையில் ஒவ்வொரு கிராம் அளவிற்கும் முக்கால் கன சென்டிமீட்டர் (c.c) ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது. அதே நிலையில் பேத்தை மீனிற்கோ (*Spheroicles maculatus*) $\frac{1}{10}$ கன சென்டிமீட்டரைவிடக் குறைந்த அளவே தேவைப்படுகிறது. தென் அமெரிக்க நுரையீரல் மீனுக்கோ (*Lepidosireu paradoxus*) பேத்தை மீனைவிடக் குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜனே போதுமானது.

மற்றொரு கண்ணோட்டத்திலே, மீன்களின் சுவாசத்தை நோக்கும்போது, நன்னீர் விலாங்கு மீனுக்கு வாழும் நீர், ஒரு லிட்டருக்கு ஒரு கன சென்டி மீட்டர் ஆக்ஸிஜன் கொண்டிருந்தாலே போதுமானதாக உள்ளது. அதே வேளையில் இதைப்போன்று மூன்று மடங்கு ஆக்ஸிஜன் பெற்றுள்ள நீர்கூட வானவில் ட்ரௌட்டிற்குப் போதாது. கடைசியாகக் குருஷியன் கார்ப் மீன் (Crucian Carp) ஆக்ஸிஜன் அற்ற நீரில், தன் வாழ்க்கையை உறைபனி காலத்தில் கடத்துன்றது. அதே சமயத்தில் 16°C உள்ள நீரில், சில மணிநேரம் கூட வாழ இயலவில்லை.

ஆக்ஸிஜன் பற்றாக்குறை ஒரு மீனுக்கு ஏற்படுமாயின் அதன் சுவாசம் ஆழ்ந்ததாகவும், வேகமானதாகவும் இருக்கிறது. சுவாசத்

துடிப்பு, முகுளத்தின் கடைப் பகுதியிலுள்ள நரம்பு மையம் அல்லது மையங்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஆக்ஸிஜன் குறைந்து இருந்தாலோ அல்லது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மிகுந்து இருந்தாலோ இம் மையம் அல்லது மையங்கள் தூண்டப்பட்டு, செவுள் விசைக் குழல் தசைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் நரம்பு வழியாகத் தூண்டலலைகளை அனுப்பிப் பணிபுரிகின்றது. எனினும், வெப்பச்சதுப்புப் பகுதிகளிலும் பெருங்கடல் ஆழங்களிலும் ஆக்ஸிஜன் அளவு வேதியிய முறையால் கூட அளவிட முடியாத அளவிற்குக் குறைந்து காணப்படுகிறது. இச்சூழ்நிலையிலே கூட எண்ணிறந்த சிறு ஆழ்கடல் மீன்களான விளக்கு மீன், கோடரி மீன் போன்றவை எவ்வாறு வாழ்கின்றன என்பது நமக்கு உண்மையிலேயே புரியவில்லை. இந்தியப் பெருங்கடலின் நிலநடுக் கோட்டுப்பகுதியிலும், மற்றும் கிழக்கு பஸிபிக் பெருங்கடலிலும் 100—1000 மீட்டர் ஆழத்தில் பெரும்பகுதியின் ஆக்ஸிஜன் அளவு ஒரு லிட்டருக்குக் கால் கன சென்டி மீட்டரே உள்ளது. இப்பகுதியில் எண்ணிறந்த விளக்கு மீன்கள் எவ்வாறு சுவாசத்திற்கும் காற்றுப்பையை நிறப்புவதற்கும் வேண்டிய ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்கின்றன என்பதனை அறியும் போது வியப்புறுவதைத் தவிர வேறொன்றும் செய்வதற்கில்லை. சதுப்புநீரின் ஆழத்தில் வாழும் மீன்களோ நீரும் காற்றும் கலக்கின்ற இடத்தை வெகு எளிதில் அடையலாம். மீன்களின் தகவமைப்புத் திறனை வைத்து இக்காற்றை அடைந்து சுவாசிக்கும் வலிமையைச் சில நன்னீர் மீன்கள் பெற்றிருக்கக்கூடும் என்று எதிர்பார்ப்பது இயற்கை. கடல் மீன்களில் கூட டார்பான் போன்ற மீன்கள், காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. இரு இந்தோ பஸிபிக் நாய் மீன்களும் (*chiloscyllium indicum* and *C. griseum*) நீரை விட்டு வெகு நேரம் வெளியே வாழும் வலிமை பெற்றவை. உயிர் மீன் காட்சியகங்களில் வாயின் வழியாகவோ, ஸ்பிரக்கிள் வழியாகவோ, நீரை இவை எடுத்துக் கொள்வதை நாம் காணலாம்.

காற்றைச் சுவாசிக்கும் மீன்கள்

முதல் நீர்நில வாழ்வனவற்றின் மூதாதையர் உறுதியாக, ஆஸ்டியோலெபிட் (Osteolepid) வகையைச் சேர்ந்த, குஞ்சத் துடுப்பு மீன்களாகவே இருந்திருக்கக் கூடும். இவற்றில் பல எளிதில் உலர்ந்துவிடக் கூடிய குட்டைகளில் வாழ்ந்தன. தற்கால மீன்களில்கூட சில, இவ்வித இடையூற்றை எதிர்நோக்கியவையாகவே இருக்கின்றன. நீர்நில வாழ்வனவற்றிற்கு முந்திய குஞ்சத் துடுப்பு மீன்களைப் போலவே, காற்றைச் சுவாசிக்கும் இக்கால மீன்களில் சில, நிலத்தில் நகர்வதற்குத் தங்கள் துடுப்புக்களையும் உடலையும் பயன்படுத்துகின்றன. சிற்சில வேளைகளில் உலர்ந்து போன

குட்டைகளை விடுத்து நீர் நிறைந்த வேறு குட்டைகளை நோக்கிப் புதுவாழ்வு தொடங்க முற்படுகின்றன. இவ்வித நடக்கும் கெண்டை மீன்கள் (பனை ஏறிக் கெண்டை), பாம்புத் தலை மீன்கள், சாக்கோ பிராங்கஸ், கிளேரியஸ் போன்ற கெழுத்தி மீன்கள் முதலியன பருவநிலை உலர்ந்து வருங்கால், வளைதோண்டி, சேறு, மற்றும் ஆற்றுப் படுகைகளை நோக்கிச் சென்று பின் மழைக்காலம் தொடங்கும் வரை, ''கோடை உறக்கத்தை'' (aestivation) மேற்கொள்கின்றன. இத்தகைய பண்பை, காற்றைச் சுவாசிக்கும் ஆஃப்ரிக்க நுரையீரல் மீன்கள், தென் அமெரிக்க நுரையீரல் மீன்கள், ஆசிய கௌராமி (*asphronemus*) மற்றும் வட அமெரிக்க வில் துடுப்பு மீன்கள் முதலியனவற்றிலும் காணலாம். நுரையீரல் மீன்கள் வாழும் வளைகள் ஒழுங்கான அமைப்புக்களைக் கொண்டு, முகப்பில் ஒன்றிரண்டு சிறிய துளைகள் பெற்று, இம்மீன்கள் காற்றைச் சுவாசிக்கும் வகையில் அமைந்து காணப்படுகின்றன (படம் 120). கோடை உறக்கம் கொள்ளும் எல்லா மீன்களும் காற்றையே சுவாசத்திற்குப் பயன் படுத்துகின்றன.

நீரில் வாழும் மீன்கள், காற்றைச் சுவாசிக்கும் முறைகளைப் பற்றி அறிய முற்படுமுன், இவற்றின் இயல்பான இருப்பிடங்களைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வது இன்றியமையாதது. இவ்வகை மீன்களில் பெரும்பாலானவை, ஆசிய, ஆஃப்ரிக்க, தென் அமெரிக்க, ஆழமற்ற தேங்கிய வெப்ப நீரில் வாழ்கின்றன.

டாக்டர் கார்ட்டரும் (Dr. G. C. Carter), பேராசிரியர் பீடிலும் (Prof. L. C. Beadle), சதுப்புநீர் விலங்குகளைப் பற்றி அதிக காலம் ஆராய்ச்சி செய்ததின் விளைவாக, இச்சூழ்நிலையின் அமைப்பைப் பற்றித் தெளிவாகக் கூறியுள்ளார்கள். தரைத் தாவரங்கள் நிறைந்து உள்ள இச் சதுப்பு நிலத்தில் நீரானது தாவரங்களின் தண்டுகளைத் தழுவி நிற்கும். நாணல்களும் ஏனைய புல்வகைகளும் பன்னிரண்டி லிருந்து பதினைந்து அடிவரை வளர்ந்து நிறைந்து இருக்கும் நீரானது பாலூற்றுத தேநீரின் நிறத்தில் காணப்படும். ஆக்ஸிஜனை மிகக் குறைந்த அளவிலும் கார்பன்–டை–ஆக்ஸைடை மிகுந்த அளவிலும் பெற்றிருக்கும்; மேற்பரப்பிலே கூடக் குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜனே இருக்கும். சில வேளைகளில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஒரு லிட்ட ருக்கு 70 மில்லிலிட்டர் வரை மிகுந்து காணப்படும்.

வெப்ப நீர் நிலைகளில் வாழும் எல்லா மீனினங்களுமே காற்றைச் சுவாசிக்கும் வலிமை பெற்றிருப்பதில்லை. கார்ட்டராலும், பீடிலாலும் சேகரிக்கப்பட்ட இருபது சிறப்பினங்களில் எட்டு மட்டுமே காற்றைச் சுவாசிக்கும் உறுப்புப் பெற்றிருந்தன. காற்றைச் சுவாசிக்கக்கூடிய

சிறப்புத் தழுவல்களற்ற சிறப்பினங்கள் நீர்ப்பரப்பை யொட்டி வெகு நேரம் நின்று நீரைத் தங்கள் செவுள்களுக்குள் செலுத்திச் சுவாசிக் கின்றன. மேல் நீர்ப்பரப்பில் ஆக்ஸிஜன் தகுந்த அளவில் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் இந்நீர்ப் பரப்பு காற்றுக்கு வெகு அருகிலிருப் பதால் காற்றின் ஆக்ஸிஜன் நீரில் கரைகிறது. எனவே இம் மீன்கள்—குறிப்பாகச் சிறு சைப்ரிநோடான்ட் மீன்கள், கப்பிகள் (*Zebistes*) மற்றும் கொசு மீன்கள் (*Gambusia*)—நீர்ப்பரப்பை யொட்டி வாழ்வதால் இவற்றின் தாடைகளும் மருவி நீர்ப்பரப்பிலே கிடைக்கக்கூடிய உணவை உண்ணப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் காற்றைச் சுவாசிக்கும் மீன்களோ ''நடக்கும்'' அல்லது ''கோடை உறக்கம்'' கொள்ளும் திறன் பெற்று வெப்பப் புவிப் பகுதியின் நீர் வற்றி வறண்டுபோகும் இடையூற்றைச் சமாளிக்க வல்லவையாகத் திகழ்கின்றன.

காற்றுப் பையானது முன்குடலிலிருந்து தோன்றிய சிறப்பு நீட்சி என்றால், எலும்பு மீன்களில் காற்றைச் சுவாசிக்கவென்றே தழுவல் கொண்ட திசு மண்டலங்கள் குடலிலிருந்தும் செவுள்களிலிருந்தும் மற்றும் செவுள் அறைகளிலிருந்தும் தோன்றியுள்ளன எனலாம். வாய்க்குள் விழுங்கப்பட்ட காற்றானது குடலினுள்ளேயோ அல்லது செவுள் அறைக்குள்ளேயோ மட்டும் செல்லமுடியுமாதலால், காற்றைச் சுவாசிக்கத் தேவையான இப் பல்வேறான தழுவல்கள் குறிப்பிடத்தக்கவையாக உள்ளன. மேலும் நன்னீர் விலாங்குகளும், சேற்றுத் தாவிகளும் நீருக்கு வெளியே உள்ளபோது தோலின் வழி யாகச் சுவாசிக்க முடிகிறது.

நுரையீரல் போன்ற காற்றுப்பையைக் கொண்ட பிச்சிர்கள் (Bichirs), நாணல் மீன் (Reed fish) மற்றும் நுரையீரல் மீன்கள் போன்றவை, காற்றைச் சுவாசிக்கும் உறுப்பை மிகத் தொன்மையான தங்கள் மூதாதைகளிடமிருந்தே பெற்றிருக்கின்றன என உறுதியாகச் சொல்லலாம். பண்டைக் காலத்தில் சிறப்புற் றிருந்த சில இனங்களின் வழிவந்தவையே இவை. இன்றும் அவை தொடர்ந்து வாழ்வதற்குக் காற்றைச் சுவாசிக்கும் தன்மையே ஒரு முக்கியக் காரணமாக இருக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது. வில்துடுப்பு மீன்கள், கார்பைக்குகள் போன்ற இன்று வாழும் எஞ்சிய ஹோலாஸ்டிய மீன்களைத் தவிர, ஏனைய நுரையீரல் போன்ற காற்றுப்பை கொண்ட மீன்களெல்லாம்—டார்ப்பான் (Tarpon-*Megalops atlanticus*) ஆஸ்டியோகிளாஸிட்கள் (Osteoglossids), இறகு முதுகிகள் (feather backs-*Notopterus* காராஸின் (Characin-*Erythrinus unitaeniateus*), மின் மீன் (electric fish-*Gymnarchus niloticus*), சேற்று மின்னோக்கள் (mud minnows-*Umbra*)—

டீலியாஸ்டிய மீன்களே. ஹோலாஸ்டிய மீன்களிலிருந்து பரிணமித்தவையான டீலியாஸ்குகளில், காற்றுப்பை, முதலில் ஒரு நீர் நிலைப்படுத்தும் பணி சார்ந்த (hydrostatic) உறுப்பாகவே பயன் பட்டது. காற்றைச் சுவாசிக்கும் ஹோலாஸ்டிய, டீலியாஸ்டிய மற்றும் ஏனைய சிறப்பினங்களின் காற்றுப்பை ஒரு குழல் வழியாக (Pnewmatic duct) முன்குடலின் மேற்புறத்தில் திறக்கின்றது. நுரையீரல் மீன், பிச்சிர்கள், நாணல் மீன் போன்றவற்றில் இக்குழல், முன் குடலின் முகப்பின் கீழ்ப் பகுதியில் திறக்கிறது. தென் அமெரிக்க, ஆஃப்ரிக்க நுரையீரல் மீன்களில் காற்றுப்பை சரிசமமாக, இடது வலது மடல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. பிச்சிர்களிலும் நாணல் மீன்களிலுமோ வலது மடல் மிகப் பெரியதாக உள்ளது. ஆஸ்திரேலிய நுரையீரல் மீன், வில்துடுப்பு மீன், கார்பைக்குகள் போன்றனவற்றிலும், டீலியாஸ்டிய மீன்களிலும் காற்றுப்பை ஒரு ஒற்றை உறுப்பாகவே பணிபுரிகின்றது.

காற்றுப்பையின் உட்சுவர் திசுக்களின் குமிழ்போன்று மருவிய அமைப்பே சுவாசத்திற்கேற்ற சிறந்த தழுவலாகும். காற்றுப் பையின் நூற்றுக்கணக்கான சிறிய அறைகள் காற்றையும் அதிக அளவு குருதியையும் வெகு அருகில் கொண்டுவர அமைப்புப் பெற்றமையால் ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக் கொள்ளும் காற்றுப்பையின் பரப்பு பெருமளவிற்கு அதிகப்படுத்தப்படுகிறது.

காற்றைச் சுவாசிக்கும் ஒரு மீனுக்கு ஆக்ஸிஜன் தேவைப் பட்டால் அது மேல்நோக்கி நீந்தி நீர் மட்டத்திற்கு மேல் வந்து காற்றைக் குமிழ்களாக விழுங்கி விடுகின்றது. பின், இக் காற்றுக் குமிழ்கள் காற்றைச் சுவாசிக்கும் உறுப்புக்களுக்கு, அனுப்பப்படு கின்றன. இவ்வகையான ஒரு சுவாச உறுப்பு, குடலின் மருவிய பகுதியாக உள்ளது. அதாவது, இக் குடற்பகுதி மெல்லிய சுவர் கொண்டு, பெருமளவு இரத்த ஓட்டம் பெற்று, தன் முன் பணியான செரித்தலைத் துறந்து விடுகின்றது. ஆசிய ஐரோப்பியப் பகுதிகளில் வாழும் கோபிட்டிடே (gobitidae) வகையைச் சேர்ந்த லோச்சு களான (loaches) சிப்பிறுைய்டு மீன்களில், குடற்பகுதியின் பெருமளவு ஒரு ''நுரையீரலாக'' மாறியுள்ளது. எடுத்துக் காட்டாக முள் லோச்சு (Spiny loach-*cobitistaenia*), கல்லோச்சுப் (Stone loach-*Nemachilus barbatulus*) போன்ற ஐரோப்பிய நன்னீர் வாழ் மீன்களையும், இந்தியச் சிறப்பினமான லெபிடோசெஃபாலஸ் *Lepidocephalus guntea*), சீனச் சிறப்பினமான மிஸ்கர்னஸ் ஆங்கு வில்லி காடேட்டஸ் (*Misgurnus anguilli-Caudatus*) ஸையும் சொல்லலாம்.

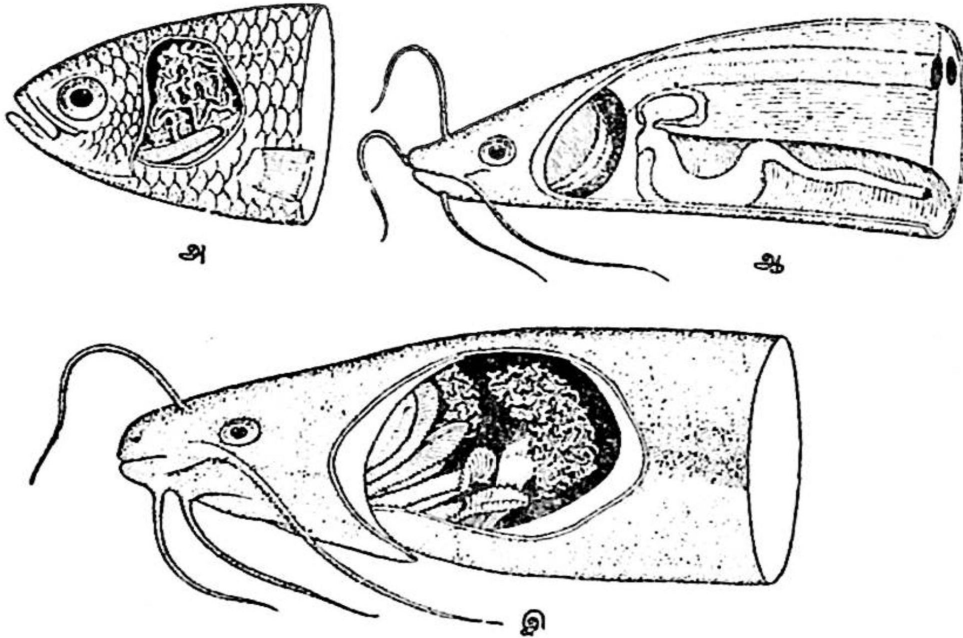
காற்றை விழுங்கியபின் இந்திய லோச்சானது, ஒரு முழுக்கரணம் போடுகிறது. அதே வேளையில் மலத்துளை வழியாகப் பயன்படுத்தி முடிந்த காற்று ஒருமுறைக்கு எட்டிலிருந்து பன்னிரண்டு குமிழ்களாகக் ''கிளிங் கிளிங்'' என்ற தெளிவான ஓசையுடன் வெளித் தள்ளப்படுகிறது. சீன லோச்சு, கோடையில் நீர் வெகுவாகக் குறைந்து ஆக்ஸிஜன் குறைந்து காணப்படும்போது, காற்றைச் சுவாசிக்கும் விலங்காகவும், மழைக் காலத்தில் நீர் நன்கு காற்றாட்டம் பெற்றுக் காணப்படும்போது செவுள் சுவாசியாகவும் வாழ்க்கை நடத்துகின்றது. நீர்ச் சுவாசத்திற்குத் திரும்பும்போது, குடலின் சுவாசப்பகுதி திரும்பவும் செரிமானத் திசுக்களால் நிரப்பப் பெற்று உணவுப் பாதையின் ஏனைய பகுதிகள் போல் செரிமான மண்டலப் பணியை மேற்கொள்கின்றது. எனவே இவற்றில், குடல் ஒரு பருவநிலை நுரையீரலாகப் பணிபுரிகின்றது.

சில தென் அமெரிக்கச் சதுப்பு நிலவாழ்க் கெளுத்திகளான காலிக்திஸ் (*Callichthys* sp) சிறப்பினம், ஹோபலோஸ்டர்னம் (*Hoplasternum littorale*), டோரஸ் (*Doras*) போன்றனவற்றிலும், இந்தோனேசிய, சீன, ஜப்பானியச் சேற்றுப் பகுதிகளில் வாழும் வேறுபட்ட வகை மீனான சிம்பிராங்காயட் விலாங்கு (Symbranchoid eel - *Monopterus javanicus*) மீனிலும், ''குடல் நுரையீரல்'' (intestinal lung) காணப்படுகிறது. ஆனால் காற்றைச் சுவாசிக்கும் தென் அமெரிக்கக் கவசக் கெளுத்திகளில் (*Ancistrus* and *Plecostomus ;* Loricariidae) இரைப்பையே ஒரு ''நுரையீரலாக'' மருவியுள்ளது.

காற்றைச் சுவாசிப்பதற்காகக் கெளுத்தித் துணைவகை மீன்களில் இரு உணவுப்பாதை மருவல்களை நாம் அறியலாம். இவற்றுள் ஒன்றினைச் சில லோச்சுகளும், சிம்பிராங்காய்டு விலாங்குகளும் மேற்சொன்ன முறையை பின்பற்றுகின்றன. காற்றைச் சுவாசிக்கும் மற்றொரு மருவலைச் சில சிறப்பின கிளேரியஸ் (*clarias*) போன்ற கெளுத்தி மீன்களில் காணலாம் (படம் 100 கி). இவை ஆப்பிரிக்காவிலும் ஆசியாவிலும் வாழ்கின்றன. இவற்றின் காற்றைச் சுவாசிக்கும் உறுப்பு, செவுள் வளைவுகளின் மேல்பகுதியின், வெளி வளர்ந்த (out growth) செடிபோன்ற அமைப்பாகும். இது செவுள் அறை மற்றும் தொண்டைப் பகுதியின் மேல் நோக்கி அமைந்த காற்றுக் குழு முதலியவற்றில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு செவுள் பிளவும் ஒரு காற்று அறையாக மேற்புறத்தே நீட்டப்பட்டு அமைந்திருப்பதையும் அறியலாம். காற்றைச் சுவாசிக்கும் செடி போன்ற உறுப்பானது இரண்டாவது மற்றும் நான்காவது செவுள் வளைவுகளின் மேற்புறத்திலிருந்து வளர்ந்தவை என்றே கருதப்படு

கிறது. இவ்வுறுப்பு மிகுதியான இரத்தம் கொடுக்கப்பட்டு சிக்கலான அமைப்புப்பெற்று, ஒரு திறமை மிக்க ''நுரையீரலாக''ப் பணிபுரி கின்றது.

காற்றைச் சுவாசிக்கும் கிளேரியஸ் சிறப்பினத்தைத் தன்னுள் கொண்டுள்ள கெழுத்திக் குடும்பம் (Cat fish family) காற்றைச் சுவாசிக்கும் விநோதமான அமைப்புக் கொண்ட இந்தியக் கெழுத்தி யான சாக்கோ பிராங்கஸ் (*Saccobranchus fossilis*) ஸையும் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. கிளேரியஸ்ஸைப் போலவே இதுவும் தேங்கிய நீர் நிலைகளில் வாழ்ந்து, காற்றுச் சுவாசத்திற்காக மிகவும் மாறுபட்ட தழுவல் கொண்டதாக உள்ளது. இம்மீனின் இள நிலை வளர்ச்சியின் போதே ஒவ்வொரு செவுள் பிளவின் மேல் பகுதியும் உடலின் தசைத் துண்டங்களுக்கிடையே பின்னோக்கி வளர்ந்து மீனின் பக்கவாட்டில் ஒரு காற்றறையை உருவாக்கு



படம் 100.

துணைச்சுவாச உறுப்புக்கள் பெற்ற சில மீன்கள்

உறுப்புத் தெரியுமாறு வெளிப்பகுதி வெட்டப்பட்டதுபோல் காட்டப் பட்டுள்ளது.

அ—பனை ஏறிக் கெண்டை அல்லது நடக்கும் கெண்டை (*Anabas scandens*)

ஆ—இந்தியக் கெழுத்தி மீன் (*Saccobranchus fossilis*)

இ—ஆப்பிரிக்கக் கெழுத்தி மீன் (*Clarias lazera*)

கின்றது. வளர்ந்த மீனில் இக்காற்றறை வாலின் மையப்பகுதி வரை நீண்டுள்ளது (படம் 100-ஆ). இக்காற்று அறையின் உட் சுவர் அநேக மடிப்புக்களாக மடிந்து ஆங்காங்கே இணைந்து நுரை

யிரலில் உள்ளதுபோல, காற்றுச் சிற்றறைகளை உருவாக்கியுள்ளது. இம்மீனின் பக்கத்திற்கு ஒன்ருன, இரு காற்று அறைகளும் ஒரு பிளவு வழியாக உள்வாயினுள் திறந்து, காற்று உள்ளும் வெளியும் செல்வதற்கு ஏதுவாகின்றது.

சாக்கோபிராங்கஸ் கெழுத்தி மீனைப்போலவே ஆசிய குச்சியா (Cuchia)க்களும் ஒரு இணைக் காற்றறைகள் கொண்டுள்ளன. இவை செவுள் வளைவுகளுக்குச் சிறிது முன்னுல் தொண்டைக் கூரையிலிருந்து வளர்ந்துள்ளன. இத்தன்மையால், இது தன் உறவினமான சிம்பிராங்காய்ட் விலாங்கிலிருந்து முற்றிலும் மாறு பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஆசிய ஆஃப்ரிக்கப் பாம்புத்தலை மீன் களிலும் (Snake heads) தொண்டைப்புறக் காற்றறைகள் காணப்படு கின்றன. விரால் என்று நம் பகுதியில் அழைக்கப்படும் பாம்புத்தலை மீன் (*ophiocephalus*) ஒரு இணைக் காற்றறைகளைத் தலையின் இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற் கொன்ருகப் பெற்றுள்ளது. முதல் செவுள் வளைவுக்கு முன்னே தொண்டையின் மீறி வளர்ந்த இவ் வுறுப்பு, கடைசிச் செவுள் பிளவுவரை நீண்டுள்ளது. அயோ மான்டிபுலார் வளைவும் முதல் இரண்டு சுவாசச் செவுள் வளைவுகளின் மேல் சுவாசப் (epibranchials) பகுதியின் நீட்சிகளும், சிறந்த குருதி யோட்டம் பெற்றுக் காற்றறைகளுக்குள் நீட்டிக்கொண்டு வாயு மாற்றத்திற்குப் பணிபுரிகின்றன

தென் அமெரிக்க மின் விலாங்காகிய ஒரு சிப்ரினொய்டு மீனில் (Electric eel – *cyprinoid*) இரத்தச் சுழற்சி கொண்ட உள்வாய்ச் சுவரின் நீட்சிகளும் செவுள் அறைகளின் மேற்பகுதியும், செவுள் வளைவுகளின் உட்பரப்பும் சேர்ந்து காற்றைச் சுவாசிக்கும் உறுப் பாகச் செயல்படுகின்றன.

காற்றைச் சுவாசிக்கும் மீன்களின் விளக்கத்தை முடிக்கும் முன் தென் ஆசிய, ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளில் வாழும் முள்துடுப்புக்களை உடைய நன்னீர் மீன்களான அனபான்டிடே வகை மீன்களைப்பற்றிக் கூருவிடில் இவ்விளக்கம் முற்றுப் பெற்றதாக அமையாது. ஆசியப் பகுதி அனபான்டிடே வகைகளில் நாம் நன்கு அறிந்தவை இந்தியப் பனையேறிக் கெண்டை (*Anabas scandens*), சயாமியப் போர் மீன் (*Betta splendens*) கௌரமி (*Osphronemus olfax*) சுவர்க்க மீன் (Paradise fish - *Macropodus opercularis*) போன்றவை. பனையேறிக் கெண்டைமீன் ஒரு குளத்திலிருந்து மறு குளத்திற்குத் தத்தித் தத்திச் சென்று வாழும் பழக்கம் உடையது என நாமறிவோம். இப்பயணக் காலங்களில் காற்றையே அவை சுவாசிக்க வேண்டிய நிலையில் உள்ளன. பக்கத்திற்கொன்ருக இரு காற்று அறைகளைத் தலையில் இவை பெற்றுள்ளன. (படம் 100 அ).

சுவாச அறைகளின் (branchial Cavities) நீட்சி விரிவுகளே இவை. இக் காற்று அறைகள் லாபிரிந்தைன் உறுப்பு (labyrinthine organs) என்ற சிறப்புச் சுவாச உறுப்பைக் கொண்டுள்ளன. இம்மீன் அறை அங்குல நீளம் இருக்கும்போதே, காற்றைச் சுவாசிக்கும். இச் சிக்கல் வாய்ந்த உறுப்பு, முதல் செவுள் வளைவின் மேற்புற இழை போன்ற பகுதியிலிருந்து மேல்நோக்கி வளர ஆரம்பிக்கின்றது. முடிவில் இவ்வளர்ச்சி, லாபிரிந்தைன் உறுப்பின் பல தட்டுப்போன்ற வடிவங்கொண்ட மடிப்புக்களையும் காற்று அறையின் புறச்சுவர் களையும் தோற்றுவிப்பதோடல்லாமல், காற்று அறையை மேல் கீழ்ப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கவும் செய்கின்றது. ஒவ்வொரு மடிப்பும் கிளைத்த ஓரங்களைக் கொண்டும், நிறைந்த இரத்த ஓட்டம் பெற்றும் திகழ்கின்றது. இவ்விரிவான முழு அமைப்பும் காற்றறைப் படலங் களும் சேர்ந்து ஒரு பயன்படத்தக்க ''நுரையீரலை'' உருவாக்கு கின்றன. எனவே ஒவ்வொரு லாபிரிந்தைன் உறுப்பும் ஒரே மையம் கொண்ட வளைந்த தகடுகளின் வட்ட வரிசை அமைப்புப்பெற்று குருதிப் படலத்தால் மூடப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு லாபிரிந்தைன் உறுப்பைக்கொண்ட காற்றறையும், தொண்டையோடு முதல் செவுள் பிளவு வழியாகத் தொடர்பு கொள்கிறது. மேலும் அது அயாய்டு மற்றும் முதல் செவுள் வளைவுகளுக்கு இடையே அமைந்த துளைவழியாகச் செவுள் குழியோடும் (gill cavity) தொடர்பு கொள்கிறது. வாயின் வழியாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட காற்று முதல் செவுள்பிளவு வழியாகக் காற்றறையை அடை கின்றது. சுவாசம் முடிந்தபின் இக்காற்று மறுவழியான அயாய்டு மற்றும் முதல் செவுள் வளைவுகளுக்கு இடையே அமைந்த துளை வழியாகச் செவுள்குழியை அடைந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. முதல் செவுள் வளைவின் செவுள் வாரிகளிலிருந்து (gill rakers) ஆக்கப்பெற்ற ஒரு நீட்சி வால்வுபோல அமைந்து, காற்றின் ஓட்டத்தினை ஒழுங்குபடுத்துகிறது எனக் கருதப்படுகிறது

தேங்கிய நீர்நிலைகளில் வாழ்கின்ற காரணத்தால் எலும்பு மீன்கள் நீரின் மேற்பரப்பை அடைந்து ஆக்ஸிஜனைத் தேடவும் காற்றைச் சுவாசிக்கும் பொருட்டுப் புதிய புதிய வழிகளையும் முறைகளையும் தோற்றுவிக்கவும் தேவை ஏற்படுகின்றது. எனவே, இம் மீன்கள் மாறுபட்ட வழிகள் மூலமாக இவ்வொரே நோக்கத்தை நிறைவேற்ற முற்பட்டுள்ளன. ஒரு சில திறந்த காற்றுப்பையை உடைய மீன்கள் —முன் குடலில் ''நுரையீரல்'' அமைப்புப் பெற்று உட்புறக் காற்றறைகளை உண்டாக்கி, சுவாசத்தை நடத்துகின்றன. மூடிய காற்றுப்பை கொண்ட சிறப்பினங்கள்—பாம்புத் தலைகள், சிம்பிராங் காய்ட் விலாங்குகள், அனபான்டிட்கள்—முன்குடல் ''நுரையீரல்'' முறை தடை செய்யப்பட்டு, தனித்த உறுப்புக்களையும் காற்றறைகளை யும் கொண்டுள்ளன.

அனபான்டிட்களில் பல சிறப்பினங்கள் தங்கள் காற்று உறுப்புக்களை ஒத்த தோற்றத்தைக் கொண்டு தம் உறவை வெளிப் படுத்திக் கொள்கின்றன. எனினும், சிம்பிராங்காய்ட் விலாங்குகள், மோனுப்டிரஸ்கள், ஆம்ஃபிப்னஸ்கள் (*Amphipnous*) மற்றும் கெழுத்தி மீன்களான கிளேரியஸ், சாக்கோபிராங்கஸ் போன்ற வற்றில் ஒத்த தோற்ற அமைப்பால் உறவை அறிந்துகொள்ள முடியாது. நெருங்கிய உறவற்ற மீன்கள்கூட ஒத்த தோற்றமுடைய காற்றைச் சுவாசிக்கும் உறுப்புக்களைப் பெற்றுள்ளன. அநேக லோச்சுகள், காலிக்திட் (Callichthyid) கொழுத்திகள், மோனுப் டிரஸ் போன்ற வேறுபட்ட மீன்கள் ''குடல் நுரையீரல்'' பெற்றுக் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

வில் துடுப்பு மீன், நுரையீரல் போன்ற காற்றுப்பை கொண்டு இருப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், நன்கு வளர்ந்த சல்லடை போன்ற செவுள்கள் அதற்குத் தேவைக்கு மிஞ்சிய ஆக்ஸிஜன் உறிஞ்சும் வெளிப்பரப்பைத் தருகின்றன. ஆக்ஸிஜன் குறைந்த நீர்நிலைகளில் இம்மீன் இருக்கும்போது, சுவாசித்தலை எளிதாக்கும் பொருட்டு, இவ் வித அமைப்புப் பெரிதும் உதவுகின்றது. வளர்ந்த வாள் மீன்களிலும் (*xphius*) பாய்மர மீன்களிலும் (Ystiophoridae), வாகூக்களிலும் (*Wahoo*) நன்கு காற்றோட்டம் பெற்ற, பெருங்கடல் மேற்பரப்பில் விரைவு நீந்திகளாக வாழும் ஸ்காம்பாய்டு (*Scomboid*) மீன்களி லும், இவ்விதச் சல்லடை போன்ற செவுள்கள் காணப்படுகின்றன என்பது குறிப்பிடத் தக்கது. மேற்சொன்னவையனைத்துமே பெரிய மீன்கள் அதிவேகமாக நீந்தும்போது (20–30 நாட்டுகள்), அவற்றின் ஆக்ஸிஜன் தேவை அதிகரிக்கின்றது. இத் தேவையை ஈடுசெய்யும் பொருட்டே இவ்வித விரிவடைந்த அதிகப்பரப்புக் கொண்ட செவுள் அவசியம். எனவே ''வேறுபட்ட நீர்ச் சூழ்நிலையிலே வாழும் தூரத்து உறவு கொண்ட மீன்களும் இவ்வாறான ஒத்த செவுள் அமைப்புகள் கொண்டுள்ளன. மாறுபட்ட நீர் மட்டங்களில் இச் செவுள்கள் ஒத்த தேவைகளை நிரப்புகின்றன.

அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின் வெதுவெதுப்பான கரையோர நீரில் வாழும் டார்ப்பான், நுரையீரல் போன்ற காற்றுப்பையையும் நன்கு வளர்ந்த செவுள்களையும் பெற்றுள்ளது. ஆனால் நல்ல காற் றோட்டமுள்ள உயிர் மீன் காட்சிச் சாலைகளாகவிருந்தாலும் நீர்ப் பரப்பிற்கு வந்து காற்றை விழுங்க விடாமல் இளம் டார்ப்பான்களைத் தடை செய்தால் அவை இறந்து விடுகின்றன. இளம் டார்ப்பான்கள் இயற்கையில் குறைந்த அளவே ஆக்ஸிஜன் கொண்ட உப்பங்கழி களிலும், ஆற்றின் கழிமுகங்களிலும் சேற்றுப் படுகைகளிலும், செடி நிறைந்த சேற்றுச் சதுப்பு நிலங்களினிடையேயும் வளர்வன, எனவே

இத்தன்மையானது, அவற்றுள் மறைந்து கிடக்கும் காற்றுச் சுவாசத் தன்மையை நன்கு விளக்குகின்றது. மாருக, பிரிட்டிஷ் கயாணு மற்றும் தென் அமெரிக்கச் சதுப்பு நிலங்களில் வாழும் எரித்ரைனஸ் (*Erythrinus*) என்ற (characin) மீனுல் நல்ல காற்றோட்டம் பெற்ற நீரில் தன் செவுள்களை நன்கு பயன்படுத்த முடிகின்றது. நீரில் ஆக்ஸிஜன் குறைந்திருந்தாலோ அல்லது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மிகுந்திருந்தாலோ, காற்றைச் சுவாசிக்க முற்படுகின்றது.

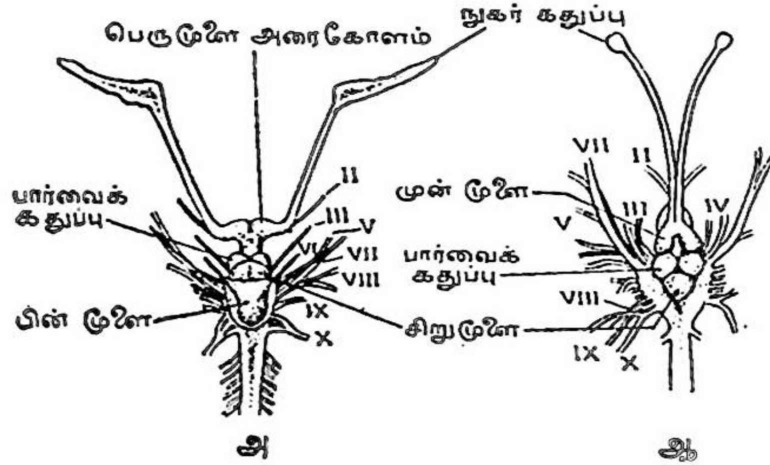
பாம்புத் தலைகள், அனபான்டிட்கள், குச்சியாக்கள் போன்ற காற்றைச் சுவாசிக்கும் அநேக மீன்கள், குறைக்கப்பட்ட செவுள்களை உடையன. காற்றைச் சுவாசிக்க விடாமல் இவற்றைத் தடை செய்தால் இவை இறந்து விடும் என்பது மிகத் தெளிவு. செவுள் வழியாகவே நீரிலுள்ள காற்றை எப்போதும் சுவாசிக்கும் மீன்களில் உள்ளதுபோலவே, காற்றைச் சுவாசிக்கும் மீன்களிலும், செயலிய மாறுபாடுகள் (functional variations) உண்டு. நமக்கு மட்டும் நீரைப்பற்றிய உண்மையான நுண்ணறிவு இருக்குமேயானல், எத்தனை விதமான மீன்களுள்ளனவோ, அத்தனை விதமான சுவாச வேறுபாடுகள் இருப்பதைக் கண்டு கொள்ளலாம்.

9. நரம்பு மண்டலமும் உணர் உறுப்புக்களும்

மேல் முதுகெலும்பிகளைப்போல் மீன்களும் மூளை, தண்டுவடம் மற்றும் நரம்புகள் கொண்ட நரம்பு மண்டலத்தைப் பெற்றுள்ளன. (படம் 57) கருவளர்ச்சியின்போது மூளையையும் தண்டுவடத்தையும் பாகுபடுத்த முடியாதபடி மெடுல்லரிக் குழல் (medullary canal) என்றழைக்கப்படுகிற ஓர் எளிய குழல் போன்ற அமைப்பு உடலின் முதுகுப் பக்கத்தில் ஏறத்தாழ முழு நீளத்திற்கும் காணப்படுகின்றது. பின்னர் தண்டுவடமாக மாறும் பகுதியில் மட்டும் சுவர் தடித்து ஒரு வடமாக மாறுகிறது. எனினும் மையத்தில் உள்ள கால்வாய் போன்ற அமைப்பு, தொடர்ந்து காணப்படுகின்றது. முன் பகுதியோ உடலின் தலைப்புறத்தில் மூளையாக உருப்பெறுகிறது. அதே வேளையில் இரு குறுக்குச் சுருக்கங்கள் தோன்றி அம்மூளைப் பகுதியை மூன்று அறைகளாக மாற்றுகின்றன. இவைகளை மூல அல்லது பிரதம அறைகள் (Primary Vesicles) என்றும், முன்னறை சூழ்ந்த பகுதியை முன்மூளை (Forebrain) என்றும், நடுஅறை சூழ்ந்த பகுதியை இடை மூளை (mid brain) என்றும் மூன்றும் அறை கொண்ட பகுதியைக் கடை மூளை (hind brain) என்றும் பெயரிட்டு அழைப்பர். வளர்ச்சி தொடரும்போது இவ்வறைகளின் சுவரின் பகுதிகள் வெவ்வேறு அளவில் தடிக்க ஆரம்பிக்கின்றன. மேலும் தனித்த அல்லது இணையுள்ள உட்குழிவான வெளி வளர்ச்சிகள் (hollow outgrowths) தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு மூளை வளர்ச்சி பெற்று வளர்ந்த மீனில் இம் மூன்று அறைகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டு, மூளை அறைகள் (brain ventricles) என அழைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன.

வளர்ந்த மீன் மூளையின் முன் முனையில் ஓர் இணை உட்குழிவான கதுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவைகளை நுகர் கதுப்புகள் (olfactory lobes) என்பர். இவற்றின் உட்குழி மூளையின் அடுத்த

பகுதியின் குழியோடு தொடர்பு கொண்டே காணப்படுகிறது. இக் கதுப்புகள் நுகர் உணர் மையங்களைப் பெற்று வட்ட வாயினவற்றில் பெரிதாயும் சுறுக்களிலும் திருக்கை மீன்களிலும் மிகப் பெரியதாயும் (படம் 101 அ), பல எலும்பு மீன்களில் சிறிதாயும், நீளமான காம்பு களின் இறுதியிலே வைக்கப்பட்டும் காணப்படுகின்றன (படம் 101 ஆ).



படம் 101.

மீன் மூளை

அ—திருக்கை மீன் (*Raia* Sp.) மூளையின் மேல் தோற்றம்

ஆ—காட்மீன் (*Gadus callarias*) மூளையின் மேல் தோற்றம்
II-X மூளை நரம்புகள்

வட்ட வாயின, செலாச்சிய மீன்கள், சில தொன்மையான எலும்பு மீன்கள், நுரையீரல் மீன்கள் போன்றனவற்றில் இந் நுகர் கதுப்புகளை அடுத்து, கதுப்புகளான மற்றொரு பெருமூளை அரைக் கோணங்கள் முற்றிலும் பிரிந்த இரு கதுப்புகளாகவோ அல்லது ஒரே தொகுப்பாகவோ காணப்படுகின்றன. வட்ட வாயினவற்றில் இவ் வரைக் கோளங்கள் மிகச் சிறியவை எலும்பு மீன்களில் இப்பகுதி சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்து காணப்படவில்லை எனினும் முன் மூளை யின் முன் பகுதியிலே நரம்புத்திசு அற்ற கூரையைக் கொண்ட ஒரு புடைத்துக் கொண்டிருக்கும் பகுதி வளர்ந்து இதன் பக்கவாட்டிலே நுகர் கதுப்புக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஆனால் உயர் முதுகெலும்பி களிலே இப் பெருமூளைப்(cerebrum)பகுதி சிறப்பாக வளர்ச்சி யடையப் பெற்று, சிந்தனை, பகுத்தறிவு, போன்ற சிக்கல் வாய்ந்த, மனதுக்குரிய செயல்களின் மையமாக அமைந்து காணப்படினும், மீன்களிலே நுகர்வுணர்வோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட பகுதி யாகவே அமைந்துள்ளது. மீன்களிலிருந்து நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வன, பறப்பன, பாலூட்டிகள் என்று செல்லும்போது இப்பகுதி

படிப்படியாக முன்னேற்ற அமைப்புகள் பெற்று, முடிவில் மனிதனில் மிகப் பெரிதாக உருப்பெற்று இன்றியமையாத பகுதியாகச் செயல் படுகின்றது.

செலாச்சிய மீன்கள் பல பண்புகளில் தொன்மையானவை களாக விளங்கினும், மூளையின் இப்பகுதி பல எலும்பு மீன்களின் இப்பகுதியை விட வளர்ச்சி பெற்றே காணப்படுகின்றது. முன் மூளையின் ஏனைய இன்றியமையாத வழித்தோன்றியவை பார்வை அறைகளாகும் (optic vesicles). பக்கவாட்டில் தோன்றிய இவை, கண்ணுள் பகுதியாக மாறிக் கண்களோடு ஒன்றிவிட்டன. மேலும் இதனைச் சார்ந்த நரம்புகளும் மேற்புறத்தே தோன்றிய பைனியல் உறுப்பு அல்லது சுரப்பியும் (pineal body or gland) முன்மூளையின் பகுதியே ஆகும். முன்மூளையின் அடிப்பகுதியிலிருந்து ஓர் உட்குழி வான வெளிவளர்ச்சி தோன்றி இன்ஃபன்டி புலம் என்ற உறுப்பை உருவாக்குகின்றது. இதனோடு இணைந்து பிட்யூட்டரி உறுப்பு அல்லது சுரப்பி பின்னர் தோன்றுகிறது. இப்பிட்யூட்டரியின் முக்கியத்துவம் சொல்லி அறிவதற்கில்லை. இச்சுரப்பிக்கு இருபுறத்திலும் இரு சிறிய கதுப்புகளும் ஒரு சிறிய பையும் காணப்படுகின்றன.

இடைமூளையின் (mid brain) மேற்பகுதி வளர்ந்து ஓர் இணை பார்வைக் கதுப்புக்களைத் (opticlobes) தோற்றுவிக்கின்றது (படம் 101). இவற்றின் உட்குழி மூளையின் மையக்குழியோடு தொடர்பு கொண்டோ அல்லது அற்றோ காணப்படுகின்றது. இக்கதுப்புகள் பல மீன்களில் வேறுபட்ட அளவில் காணப்படுகின்றன. சில வேளை களில் முன்மூளைப் பகுதிகளுக்கு மேற்புறமாக வளர்ந்து பெருமூளை அரைக் கோளப் பகுதியை அழுத்திக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. சில நுரையீரல் மீன்களில் (Dipneusti) இரு கதுப்புகளும் இணைந்து ஒரே நீண்ட வட்ட உறுப்பாகக் காணப்படுன்றது. இக்கதுப்புகள் பார்வை உணர் உறுப்போடு தொடர்பு கொண்டன எனச் சொல்லித் தெரிவதில்லை.

கடைமூளைப் (hind brain) பகுதியிலிருந்து தோன்றிய முக்கிய உறுப்பு ஒற்றைக் கதுப்பான சிறுமூளை (cerebellum) (படம் 101). மூளையில் இது பார்வைக் கதுப்புகளுக்கு அடுத்தபடியாக அமைந் துள்ளது. இதற்கடுத்த பின்மூளைப் பகுதி முகுளமாகும் (medulla oblongata). முகுளத்தின் உட்குழி முன்னே சிறு மூளையின் உட்குழி யோடும் பின்னே தண்டுவட நடுக்குழியோடும் அல்லது குழலோடும் தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகின்றது. லாம்ப்ரேக்களில் (lampreys) சிறுமூளை மிகச்சிறியது. ஹாக் (hag) மீன்களிலே முற்றிலும் அற்றுக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் செலாச்சிய மற்றும் எலும்பு மீன்களில் இப்பகுதி வளர்ந்து பெரிதாக சில வேளைகளில் பார்வைக் கதுப்பு களுக்கு மேலாக வளர்ந்தும் காணப்படுகின்றது.

கபாலத்தின் (Cranium) உள் அறை முழுவதும் பரவி மீன்களின் மூளை காணப்படுவதில்லை. கபாலக் குழியின் உள்ளே உள்ள உறை படலத்திற்கும் மூளைக்குமிடையே ஜெலாட்டின் போன்ற திசு நிரம்பிக் காணப்படுகிறது. இளமீன்களின் மூளை பெரிதாக, அதாவது உடலின் மொத்த அளவுக்குப் பெருத்த வீதத்தில் காணப்படுகின்றது. மீன் களின் வளர்ந்த நிலையில் மூளையளவு மீனுக்கு மீன் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. பொதுவாக மீன்களில், மூளை உடலின் மொத்த அளவோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்குங்கால் சிறியதே. பர்பாட் மீனில் (Burbot-*Lota*) மூளையின் எடை, உடலின் மொத்த எடையில் $\frac{1}{750}$ பகுதியாகவும், பைக் மீனில் (Pike-*Esox*) $\frac{1}{1305}$ பகுதியாகவும், சில சுருக்களில் இதைவிடச் சிறிதாகவும் காணப்படுகின்றது. ஆப்பிரிக்கக் கண்டத்தின் வெப்பப்பகுதிகளில் காணப்படும் மார்மைரிட்களில் (Mormyrids) மூளை பெரியதாகவும் குறிப்பாக மார்மைரஸ் (*Mormyrus*) என்ற இனத்தில் $\frac{1}{82}$ இலிருந்து $\frac{1}{52}$ வரை உடலின் மொத்த எடையின் பகுதியாக, அதாவது பைக் மீனின் மூளையைவிட இருபத் தைந்து மடங்கு பெரிதாகக் காணப்படுகின்றது.

தண்டுவடத்தைப் பொறுத்தவரையில், செலாச்சியன்களிலும் எலும்பு மீன்களிலும் இது ஒரே அளவு பருமன் கொண்டதாகக் காணப்படுகின்றது. பொதுவாக இவ்வடம் உடலின் முழு நீளத் திற்கும் அமைந்து காணப்படும். சில கோள மீன்களிலும் (globe fishes-*tetrodontidae*) அவைகளின் நெருங்கிய உறவினங்களிலும் தண்டுவடம் குட்டையாகவும், பெரிய மீனை பரிதி மீனில் (sun fish-*Mola*), மிகவும் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது. உண்மையில் இம் மீனில் தண்டுவடம் மூளையின் நீளத்தைவிடக் குறைந்தும் காணப்படு கிறது என்றால் மிகையாகாது. இரண்டரை மீட்டர் நீளமும், ஒன்றரை டன் எடையும் உள்ள இம்மீனில் தண்டுவடம், பதினைந்தே மில்லி மீட்டர் நீளமுடையது.

நரம்பு மண்டலத்தின் ஏனைய பகுதி நரம்புகளான இவை தண்டு வட நரம்புகள், மூளை நரம்புகளென இருவகைப்படும். முந்தியது தண்டுவடத்திலிருந்தும் பிந்தியது மூளையிலிருந்தும் தொடங்குகின்றன. தண்டுவட நரம்புகளின் எண்ணிக்கை, முள்ளெலும்புகளின் எண் ணிக்கையினை ஒத்துக் காணப்படுகிறது. இம்முள்ளெலும்புகளின் ஊடேயோ அல்லது இடையேயோ, இத்தண்டுவட நரம்புகள் தண்டு வடத்தினின்று வெளிவருகின்றன.

பத்து இணை மூளை நரம்புகள் மீன்களில் உள்ளன. முதல் அல்லது நுகர்ச்சி நரம்புகள் (Olfactory nerves) முற்றிலும் உணர் நரம்பாம் (sensory nerve). இவை மூளையின் முன்முனையிலுள்ள

நுகர் கதுப்புகளுடன் மூக்குப் பகுதியை இணைக்கின்றன. எனவே நுகர் உணர்வைக் கடத்திச் செல்லப் பணிபுரிகின்றன. இரண்டாவது இணை மூளை நரம்புகளைப் பார்வை நரம்பு (optic nerves) என அழைப்பர். முற்றிலும் உணர் நரம்புகளான இவை (sensory nerves) கண்களின் உணர் பகுதிக்குச் செல்கின்றன. வட்டவாயினவற்றில் ஒவ்வொரு பார்வை நரம்பும் பார்வைக் கதுப்புகளிலிருந்து நேராக, அப்பக்கத்திலுள்ள கண்ணுக்குச் செல்கின்றது. செலாச்சிய மீன்களில் இரு நரம்புகளும் நன்கு இணைந்து ஒரு கண் நரம்புக்குறுக்குப் பின்னலாக (optic chiasma) உருவெடுத்துச் செல்கின்றன. எலும்பு மீன்களிலோ, இரு நரம்புகளும், பார்வைக் கதுப்புகளிலிருந்து வெளிவந்த உடனேயே, மூளைக்குக்கீழே, ஒன்றை ஒன்று குறுக்காகக் கடந்து செல்கின்றன. அதாவது, இடது கதுப்பிலிருந்து கிளம்பும் நரம்பு வலது கண்ணுக்கும், வலது கதுப்பிலிருந்து கிளம்பும் நரம்பு இடது கண்ணுக்குமாகச் செல்கின்றன. மூன்ருவது நான்காவது மற்றும் ஆருவது இணைமூளை நரம்புகள் இயக்க நரம்புகளாகும் (motor nerves). இவைகளின் வேலை கண்களை அசைக்கும் தசைகளுக்கு நரம்பூட்டம் கொடுப்பதே ஆகும். இத்தசைகள் செயல்படுவதைக் கட்டுப்படுத்துதலும் இவை மூலமாகவே நடைபெறுகிறது. மூன்ருவது தலை நரம்பு கண்ணியக்கி (Oculomotor) நரம்பு என அழைக்கப்படுகிறது. இது மூளையின் அடிப்பரப்பிலிருந்து தொடங்குகிறது. சிறுமூளைக்கும் பார்வைக் கதுப்புகளுக்குமிடையே உள்ள பள்ளத்திலிருந்து நான்காவது மூளை நரம்பான கப்பி நரம்பு (trochlear) தொடங்குகிறது. ஆனுல் ஆருவது அல்லது அபநயன் நரம்பு (Abducens) ஏனைய மூளை நரம்புகளைப் போல் முகுளத்திலிருந்தே தொடங்குகிறது.

ஐந்தாவது அல்லது முப்பிரிவு நரம்பும் (trigeminal) ஏழாவது அல்லது முக நரம்பும் (facial) கலப்பு நரம்புகளாம். இவை மூக்குப் பகுதியிலும் தாடைகளிலும் பரவிக்கிடக்கும் கிளைகளைக் கொண்டவை. உணர்வுகளை மூளையை நோக்கியும், இயக்க ஆணைகளை இயக்கிகளுக்கும் (effectors) கடத்திச் செல்கின்றன. எட்டாவது அல்லது செவி நரம்பு (auditory) மற்றுமொரு உணர் நரம்பாகும். செவிப்பகுதியோடு மூளையைத் தொடர்பு படுகிறது இந்நரம்பு. ஒன்பதாவதாகிய நாக்குத் தொண்டை நரம்பு (glossopharyngeal) கலப்பு நரம்பாகும். இதன் ஒரு கிளை முதல் செவுள் பிளவுக்குமேல் இரு கிளைகளாகப் பிரிந்து முடிவடைகின்றது. மற்ருெரு கிளை மேலும் முன்னேக்கிச் சென்று அண்ணப் பகுதியை (Palate) அடைகிறது. இறுதியான பத்தாவது அல்லது அலையும் நரம்பு (Vagus) மற்றுமொரு கலப்பு நரம்பாகும். இது எஞ்சிய செவுள் பிளவுகளுக்கும் கிளைகளைக் கொடுப்பதுடன், ஒரு தடித்த முக்கிய கிளை, உணவுப் பாதையோடு

முன்னேக்கிச் சென்று உணவுப்பாதைத் தசைகளுக்கும் இதயத்திற்கும் கிளைகளைக் கொடுக்கிறது. மற்றுமொரு கிளை, மூளையை விட்டு இந்நரம்பு வெளிவந்தவுடன் பிரிந்து பக்கக் கோட்டுப்புலன் உறுப்புக்கு நரம்பூட்டம் கொடுக்கின்றது.

நுண்ணேக்கியின் உதவி கொண்டு காணுங்கால் ஒரு நரம்பு சாதாரணக் கண்ணுக்குத் தெரிவது போல் அவ்வளவு எளிய அமைப்புக் கொண்டாத இருப்பதில்லை. எண்ணற்ற மெல்லிய இழைகள் ஒன்றனருகே ஒன்ருக வைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவ்விழைகள் ஒவ்வொன்றும் அதிக நீளம் பெற்று, மனிதனின் ரோமத்தில் பத்தில் ஒரு பங்கு பருமன் கொண்டுள்ளன. இவை, மூளையிலோ அல்லது தண்டுவடத்திலோ உள்ள விண்மீன் போன்ற அமைப்புக் கொண்ட நரம்புச் செல்களிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட மிக மெல்லிய நீட்சிகளே. மூளையும் தண்டுவடமும் இத்தகைய திசுக் களாலேயே முற்றிலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு நரம்பும் இருவித இழைகள் கொண்டுள்ளது. ஒரு வகை இழைகள் செய்தியை அல்லது நரம்புத் தூண்டலை வெளி நோக்கியும், மற்ருெரு வகை உள் நோக்கியும் கடத்துகின்றன. முந்தியவை இயக்கு இழைகள் (motor fibres) தூண்டலை, பலப்பல திசைகளுக்கு எடுத்துச் சென்று இயக்க உறுப்புக்களைச் (effectors) செயல்படச் செய்கின்றன. சுரப்பிகளுக்கு எடுத்துச் செல்வதால் அவற்றைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. இரைப்பைக்கும் குடலுக்கும் தூண்டல் எடுத்துச் செல்லப்படுவதன் மூலம் செரித்தலை விரைவு படுத்தவோ அல்லது தாமதப் படுத்தவோ முடிகிறது.

இதற்கு நேர்மாருக உணர் இழைகள் (sensory fibrills), உணர் உறுப்பிலிருந்து மூளைக்கோ அல்லது தண்டுவடத்திற்கோ நரம்புத் தூண்டலை எடுத்துச் சென்று அதன் மூலம் குளிர், பசி, வலி, அச்சம் போன்ற உணர்ச்சிகளைக் கடத்துகின்றன. வெளியுலகிலேற்படும் சில மாற்றத்தால் இவ்வகைத் தூண்டல்கள் ஏற்பட்டு ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்போது, மூளைக்கோ தண்டுவடத்திற்கோ அனுப்பப் பட்டு உடனடியாக இயக்கத் தூண்டல்கள் இயக்க உறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்பட்டு, உடல் அல்லது உடற்செயல் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றபடி சரி செய்யப்பட்டு விடுகிறது. இயக்க உறுப்புக்கள் பொதுவாக தசைகளால் ஆனவை. ஒவ்வொரு தசைநாரும் நரம்பு இழைகளால் ஊட்டம் பெறுகிறது. நரம்பு இழையின் ஒருமுனை மூளையிலோ அல்லது தண்டுவடத்திலோ ஒரு நரம்புச் செல்லாகவும், மறுமுனை தசைநாரின் பரப்பிலே கிளைத்த ஒரு கொத்தாகவும் முடிவுறுகிறது. ஒவ்வொரு தசையும் அநேக, தனித்தனி, இழைகளால் ஆக்கப்பட்டு, தனக்கென ஒரு நரம்பு கொண்டுள்ளது. அந்நரம்பே அத்தசையை

இயக்கச் செய்கிறது. வாயினைத் திறத்தல், துடுப்பசைத்தல் போன்ற சிறுசிறு அசைவுகளுக்குக் கூட அதைச் சார்ந்த தசைகளனைத்தும் ஒருமுகமாக இயங்குவது அவசியம். இத்தசைகள் அனைத்தும் செயல்பட எண்ணற்ற நரம்புத் தூண்டல்கள் (nerve impulses) தொடர்ந்து உணர் உறுப்புகளிலிருந்து தண்டுவடத்திற்கும் மூளைக்கும் பின்னுக மூளையிலிருந்தோ அல்லது தண்டுவடத்திலிருந்தோ இயக்க உறுப்புக்களுக்கும் சுரப்பிகளுக்கும் செல்கின்றன என்பதிலிருந்து நரம்பு மண்டலத்தின் இன்றியமையாமையை உணரலாம்.

நரம்புத்தூண் உறுப்புக்கள் (Neuromast Ongans) அல்லது நீரோட்ட உணர் உறுப்புக்கள் (Rheoreceptors)

மீன்கள் போன்ற நீர்வாழ் முதுகெலும்பிகளின் தலை, மற்றும் உடலின் பக்கவாட்டில் காணப்படும் முறையான, குழிகளையும் கோடுகளையும் கொண்ட, உணர் மண்டலமே நரம்புத்தூண் உறுப்புக்களாகும். நீரில் ஏற்படும் தாழ்ந்த அலைவு அதிர்வுகளைப் பதிவு செய்வதே இவற்றின் பணியாய் இருக்கவேண்டும். எனவே நீந்தும் ஓர் விலங்கிற்கு அவசியமான ஒரு உணர் மண்டலமாக விளங்க வேண்டும்.

நரம்புத்தூண் உறுப்புக்கள்

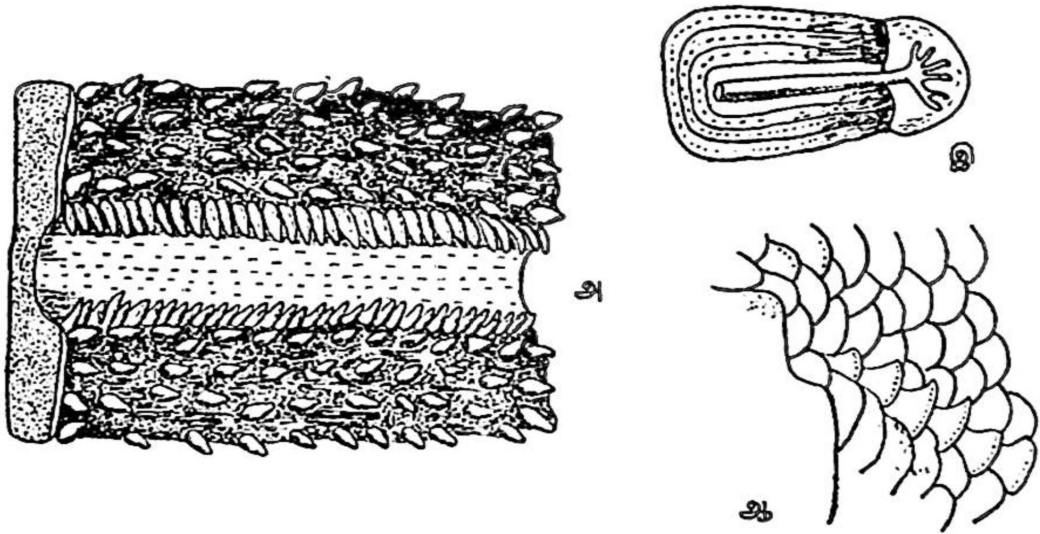
(1) பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புக்களையும் (lateral line receptors).

(2) குழி உறுப்புக்களையும் (Pit Organs) தம்முள் அடக்கியுள்ளன.

பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புக்கள், தலையிலுள்ள சில கோடுகளிலும், உடலின் இருபக்கங்களிலும், பக்கத்திற்கொன்ருக உள்ள கோடுகளிலும் உணர் செல்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. அவையனைத்துமே மூளை நரம்புகளால் நரம்பூட்டம் பெற்றவை. உடலிலும் வாலிலும் ஒரு சிறப்புற்ற பின்னேக்கிச் செல்லும் பத்தாவது அல்லது அலையும் நரம்பின் ஒரு கிளையின் மூலமாக ஊட்டம் பெறுகின்றன. குழி உறுப்புக்களோ, தனிப்பட்ட உணர் உறுப்புக்களாகும். தலையின் முதுகுப்புறத்திலும், பக்கவாட்டுப் புறங்களிலும் பள்ளங்களில் அமிழ்ந்தபடி காணப்படுகின்றன. எல்லாவகை மீன்களிலும், இன்றைய நீர்நில வாழ்வனவற்றின் முற்றிலும் நீர்வாழ் லார்வல் நிலைகளிலும் காணப்படுகின்ற காரணத்தால், நீர் வாழ்க்கைக்கு, பக்கக் கோட்டு மண்டலம் இன்றியமையாத உறுப்பாகத் திகழ்கிறது. லாம்ப்ரேக்களில் பக்கக் கோட்டு உறுப்புக்கள் எளிய அமைப்புப் பெற்றும்,

வெளிப்புறமாகத் திறந்தும், உயர் மீன்களில் உள்ளதுபோல் ஒரு கால்வாயில் அமிழ்ந்து காணப்படவில்லை. மேலும், இவ்வரிசைகள், குறிப்பாக உடலிலுள்ள வரிசைகள், ஒழுங்கற்றுக் காணப்படு கின்றன.

ஷிமீராக்களிலும் சில எலாஸ்மோபிராங்க்குகளிலும் பக்கக் கோட்டு மண்டலம் வாழ்நாள் முழுவதும் திறந்த வரிப்பள்ளமாகவே காணப்படுகிறது. இத்தன்மையாலும் வளர்ச்சியை நோக்குவதாலும், தோலின் ஒரு வரிப்பள்ளமாகத் தோன்றி, பின், மூடி, அகத்



படம் 102.

அ—குஞ்சச் சுருவின் (*Chlamydoselachus anguineus*) பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்பின் ஒரு பகுதி பெரிதாக்கிக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

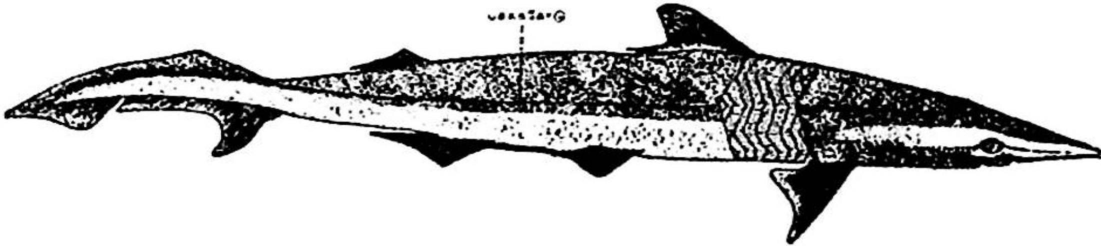
ஆ—வில்துடுப்பு மீன் (*Amia calva*) செதில்களில் காணப்படும் பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்பு நுண் குழல்களின் சிறு துளைகளைக் காண்க.

இ—பெரிதாகக் காட்டப்பட்டுள்ள வில்துடுப்பு மீனின் (*Amia calva*) பக்கக் கோட்டுச் செதில்.

தோலிலோ அல்லது தோல்கீழ் திசுக்களிலோ புதைந்து இம் மண்டலம் உறுப்பெறுவது தெரியவரும். குஞ்சச் சுரு (frilled shark-*chlamydo selachus*) போன்ற தொன்மையான செலாச்சியன்களில், எளிமையான வகை பக்கக் கோட்டு மண்டலங்களைக் காணலாம். தலையிலிருந்து வால்வரை ஓடும் ஒரு திறந்த வரிப்பள்ளத்தினுள் இவ்வுணர் உறுப்புக்கள் வரிசையாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. தோலின் செதில்கள் (denticles) இவ் வரிப்பள்ளத்தின் ஓரத்தே அமைந்து, பள்ளத்தின் கூரைபோன்று அமைகின்றன (படம்: 102 அ). வளர்ச்சியின் போது இவ்வுறுப்புக்கள் முதலில் தோலின் மட்டத்தில் தோன்றுகின்றன. பிறகு வரிப்பள்ளத்தில் அமிழ்கின்றன. முடிவில் தோலுக்கு அடியில் ஒரு குழலில் வைக்கப்படுகின்றன. பேராசிரியர்

கன்னிங்காம், நாய் மீனின் பக்கக் கோட்டு உறுப்புக்களை, சுரங்க இரயில்பாதைக்கு ஒப்பிட்டுள்ளார். இடையிடையே உள்ள இரயில் நிலையங்கள் இச் சுரங்கப்பாதையை வெளியுலகோடு தொடர்புரச் செய்வதுபோல், மூடிய குழாயிலுள்ள பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புக்கள், ஆங்காங்கேயுள்ள வெளித்துளைகள் வழியாக வெளியுலகுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. இப் பக்கக்கோட்டுக் குழாய்களும், அவற்றிலிருந்து வெளிவரும் துளைகளும் கோழையால் நிறப்பப்பட்டுள்ளன.

நம் பகுதியிலே காணப்படும் சுருமீனில் (*Scoliodon sorrakowah*), ஒவ்வொரு பக்கக் கோட்டுறுப்புக் கால்வாயும், பக்கவாட்டுத் தசையில், முதுகுப்புற, மற்றும் வயிற்றுப்புறப் பிரிவுகளுக்கிடையே, தோலுக்குள் அமைந்துள்ளது. வாலின் முனையிலிருந்து தலையின் பின் பகுதிவரை நீண்டு காணப்படுகிறது (படம் 103). தலையை அடைந்தவுடன் ஒவ்வொரு பக்கக் கால்வாயும் முதுகுப்புறமாக வளைந்து, இதுபோன்ற அடுத்த பக்கத்துக் கால்வாயோடு, ஒரு பின் தலை இணைப்புக் கால்வாய் (commissural occipital canal) என்றழைக்கப்படும் ஒரு குறுக்கு இணைப்பின் மூலம் இணைக்கப்படுகிறது. இக் குறுக்கிணைப்பு, உள் நிணநீர் நாளத்தின் திறப்புக்கு நேர் பின்னாக அமைந்துள்ளது. இவ்விணைப்புக் கால்வாய்க்கு முன்னாக

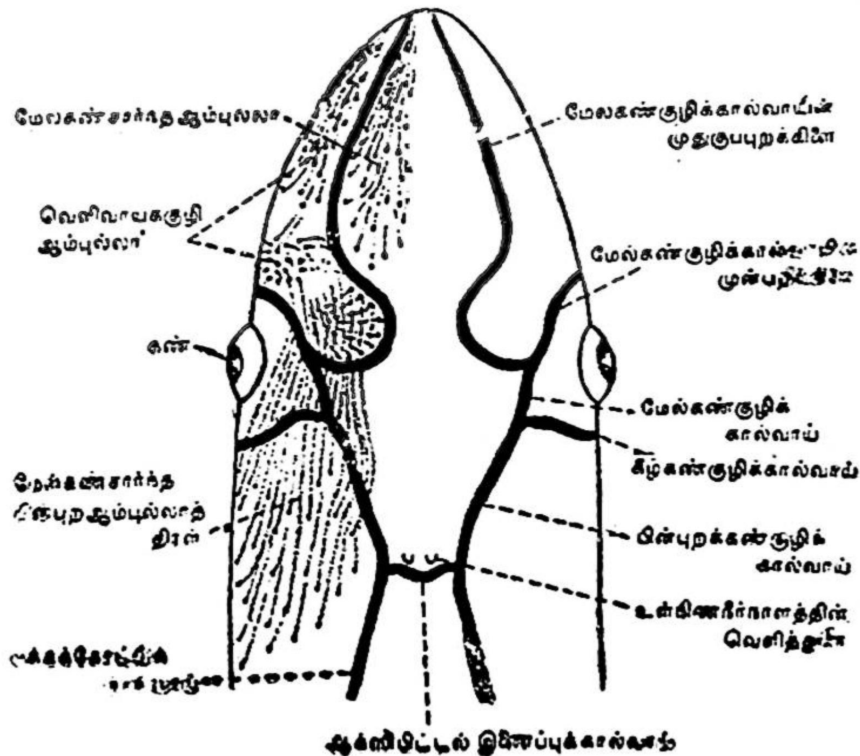


படம் 103

இந்தியச் சுரு (*Scoliodon sorrakowah*) பெண் இனத்தின் பக்கத் தோற்றம் பக்கக்கோட்டுறுப்பு, தலையின் பின் பகுதியிலிருந்து வாலின் முனைவரை, தோலில் நீண்டிருப்பதைக் காண்க

ஒவ்வொரு பக்கக் கோட்டுக் கால்வாயும், தலைக்கால்வாய் (cephalic canal) என்றழைக்கப்பட்டு, ஒரு சிறிது வெளிப்புறமாக அகன்று கண்குழியின் பின் ஓரம்வரை சென்று, பின்புறக் கண்குழிக் கால்வாய் என்றழைக்கப்படுகிறது. அங்கு இரண்டாகப் பிரிகின்றது. ஒன்று கண்குழியின் மேல் ஓரத்தின் வழியாகச் சென்று மீண்டும் இரண்டு கிளைகளாகப் பிரிகிறது. இதனை மேல் கண்குழிக் கால்வாய் (Supra Orbital) என்கிறோம். மற்றதோ, கண்ணுக்குக் கீழாக, கீழ் கண் குழிக் கால்வாய் (infra Orbital) எனப்படுகிறது (படம் 104). மேல் கண்குழிக் கால்வாயின் இரு கிளைகளில், முதுகுப்புறக் கிளை

நடுமுதுகுக் கோட்டை நோக்கி வளைந்து சென்று, மூக்கின் முனைவரை செல்கிறது. அங்கு, பின்னோக்கி நன்கு வளைந்து, மூக்கின் கீழ், பக்கவாட்டு ஓரத்தின் வழியாக, கீழ் பக்கவாட்டுக் கிளை என்றழைக்கப்பட்டு, நாசித்துளைக்கு அருகாமை வரை செல்கின்றது. மேல் கண்குழிக் கால்வாயின் மறுகிளையை முன்கிளை என்பர். இது கண்ணுக்கு முன்னுகக் கீழ்நோக்கி வளைந்து, கீழ் கண்குழிக் கால்வாயோடு சேர்ந்துவிடுகிறது. கண்ணுக்குப் பின்னுகை, மேல் கண்குழிக் கால்வாயிலிருந்து பிரிந்த, கீழ் கண்குழிக் கால்வாய், கீழ் நோக்கி வளைந்து, கண்குழியின் கீழ் ஓரம் வழியாகச் சென்று, கண்ணின் முன் முனைக்கு வந்து, முன் கிளையோடு சேர்ந்து, பின் உள்நோக்கிக் குறுக்காக ஓடி, பாலட்டோகுவாட்ரேட் எலும்பிணைப் புக்குமுன்னுகை, அடுத்த பக்கத்துக் கால்வாயோடு சேர்கின்றது.



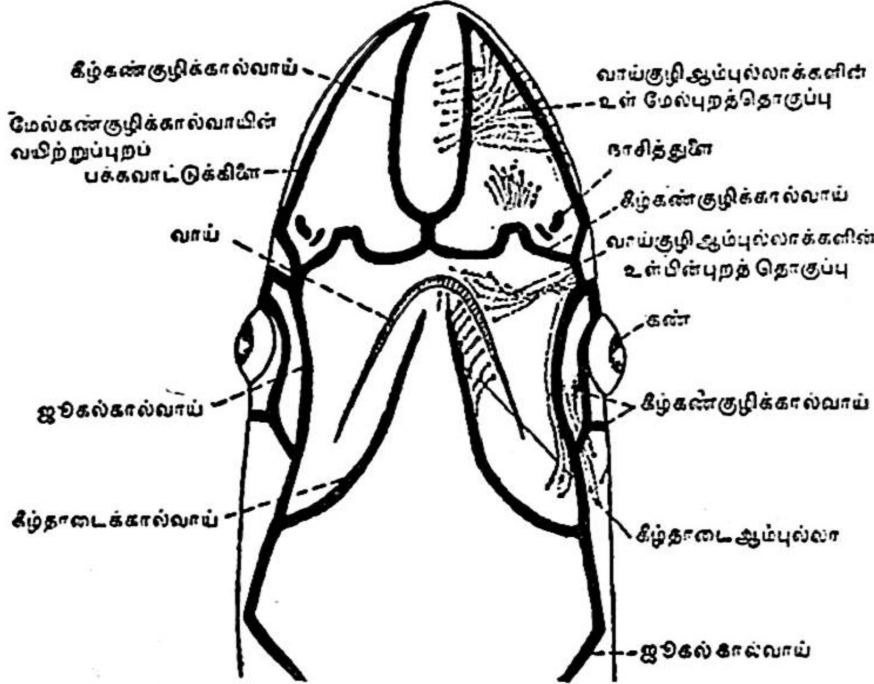
படம் 104.

இந்தியச் சுருவின் தலையின் முதுகுப்புறத்தில் பக்கக்கோட்டுப் புலனுறுப்புக்களின் தலைக் காய்வாய்கள் எவ்வாறு செல்கின்றன என்பதைக் காண்க.

அறுவைத் தோற்றத்தில், தலையின் இடது பக்கத்தில், லாரன்சானி ஆம்புல்லாக்களின் வியாபகத்தையும் காண்க.

இணைந்த கீழ் கண்குழிக் கால்வாய், சிறிது தூரம் மைய வயிற்றுப் புறக் கோட்டில் முன்னேக்கிச் சென்று, மீண்டும் பிரிந்து, ஒன்றுக்கொன்று இணைவரையாக, மூக்கின் நுனிவரை சென்று, அங்கு மேல் கண்குழிக் கால்வாயோடு சேர்கின்றது.

கீழ் கண்குழிக் கால்வாய், மேல் கண்குழிக் கால்வாயின் வயிற்றுப்புறப் பக்கவாட்டுக் கிளையோடு சேர்கின்ற இடத்தில், ஒரு ஜுகல் கால்வாய், கண்ணுக்கு முன்னாகத் துவங்குகிறது. அது



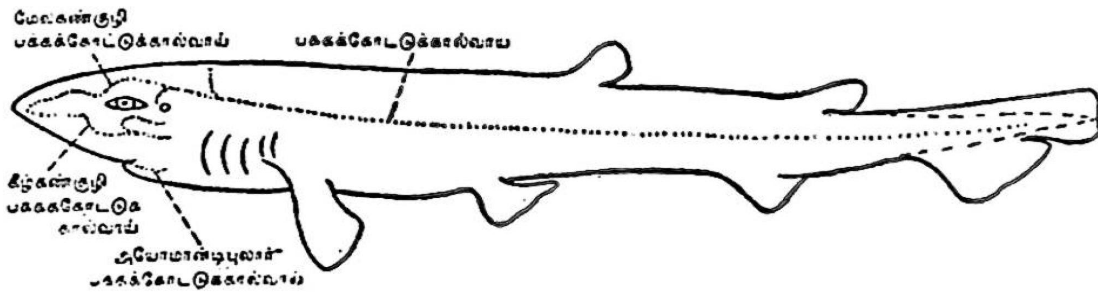
படம் 105.

இந்தியச் சுருவின் தலையின் வயிற்றுப்புறத்தில், பக்கக்கோட்டுப் புலனுறுப்பின் தலைக் கால்வாய்கள் செல்வதையும், லாரன்சானி ஆம்புல்லாக்களின் வியாபகத்தை அறுவைத் தோற்றத்திலும் காண்க.

பின்னோக்கி கீழ் கண்குழிக் கால்வாய்க்குக் கீழாகவும், இணைவரையாகவும் ஓடி, ஏறத்தாழ முதல் செவுள் பிளவுவரைச் செல்கிறது. ஒரு குட்டையான கிளை, கீழ் கண்குழிக் கால்வாயிலிருந்து கிளம்பி, ஜுகல் கால்வாயுடன் கண்ணுக்குப் பின்னாகச் சேர்கிறது (படம் 105). தாடைகளின் கோணத்திற்கருகே, ஜுகல் கால்வாய் ஒரு கீழ்த் தாடைக் கால்வாயைக் கொடுத்து, கீழ்தாடை முனைவரை செல்கின்றது.

நாய் மீனில் (Scyllium) ஒவ்வொரு பக்க, பக்கக்கோட்டுக் கால்வாயும் வாலிலிருந்து தலையை நோக்கி உடலின் பக்கவாட்டிலே சென்று, முதல் செவுள் பிளவிற்கு நேராக ஒரு குறுக்கு பின்தலைக் கால்வாயைக் கொடுத்து, அது தலையின் உச்சிவரைக்கும் சென்று, எதிர்பக்கத்து இதுபோன்ற கிளையைச் சந்திக்கின்றது. பின், முக்கிய கிளை முன்னோக்கி, ஸ்பிரக்கிளுக்கு மேலாக ஒரு குட்டையான பொட்டுப்பகுதி அல்லது பின் கண்குழிக் கால்வாயாகச் சென்று, இரண்டாகப் பிரிகின்றது. ஒன்று கண்ணுக்கு மேலாக மேல்கண்

குழிக் கால்வாயாகவும், மற்றது கீழ்க்கண்குழிக் கால்வாயாகவும் செல்லுகின்றன. இவைகளோடு ஒரு கால்வாய் ஸ்பிரக்கிளுக்குப் பின்னாக, கீழ்நோக்கி ஓடி, (அயோமான்டிபுலார் கால்வாய்) கீழ் தாடைக்குச் (கீழ்தாடைக் கால்வாய்) செல்கின்றது. நாய் மீனில் இவ்விரு கால்வாய்களும் ஏறக்குறைய குறுக்கிடப்பட்டுள்ளன (படம் 106).



படம் 106.

நாய் மீனின் (Scyllium) உடலில் பக்கக்கோட்டுப் புலனுறுப்பு

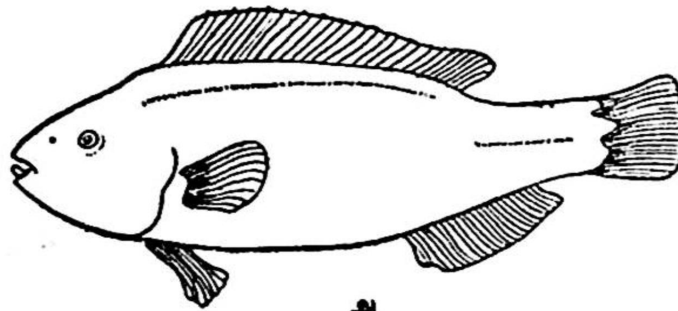
எலும்பு மீன்களில் இம் மண்டலம் சிறப்பாக வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. இம் மண்டலத்தைச் சார்ந்த உறுப்புக்கள் தோலின் பரப்பிலில்லாமல் பள்ளத்தில் புதைந்து காணப்படுகின்றன. இப்பள்ளங்கள் ஒன்றோடொன்று கால்வாய் மூலமாகத் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. பின்னர் துளைகள் மூலம் செதில்களையும் துளைத்துக்கொண்டு பரப்போடு தொடர்பு கொள்கின்றன. பல மீன்களில் கிளைக் கால்வாய்கள் மேலும் தோன்றி, சிறு துளைகளாகச் செதிலின் பரப்பில் பரவி முடிவடைகின்றன. இவ்வாறு முதலில் தோன்றிய எளிய துளை, பல நுண்துளைகளாக முடிவடைகின்றது (படம் 102 ஆ, இ).

எலும்பு மீன்களில் இம் மண்டலம் தலையில் குறிப்பிடும்படியாகத் திகழவில்லை. இம் மண்டலக் குழாய்கள் தோலுக்கடியில் வெகு ஆழமாகப் புதைந்து பரப்போடு குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள பெருந்துளைகள் வழியாகவும், அதிக எண்ணிக்கையிலுள்ள நுண் துளைகள் வழியாகவும் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. இத் தலை மண்டலத்தில் மூன்று முக்கிய கால்வாய்களை அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடியும்.

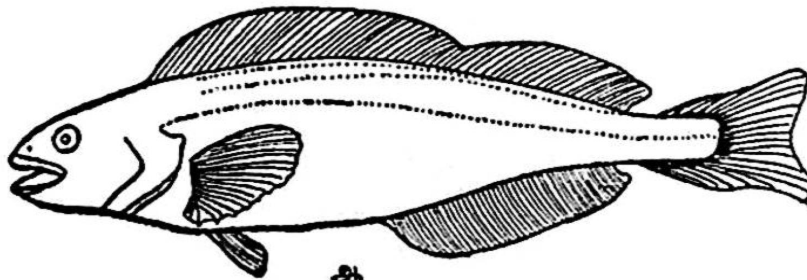
(1) தலையின் பின் பகுதியைத் தாண்டி முன்னோக்கிச் சென்று, பின் கீழ்நோக்கி வளைந்து, கண்ணுக்குக் கீழாகச் சென்று, மேல் தாடை வழியாக மூக்கின் முனைவரை செல்கின்றது.

(2) கண்ணுக்கு மேலாகச் சென்று மூக்குப் பகுதியின் மேல் முடிவடைகிறது.

(3) செவுள் மூடியின் முன் பகுதியை, கீழ்நோக்கிக் கடந்து கீழ் தாடைக்குச் செல்கின்றது. சில இடங்களில் இக் கால்வாய்கள் விரிந்தும், வேறுசில இடங்களில் சுருங்கியும் அல்லது பலவிதமாகக் கிளைத்தும் காணப்படுகின்றன. இவற்றிலுள்ள உணர் உறுப்புக்கள், தலைக்குப் பின்னுள்ள உடற்பகுதியிலுள்ளது போல் ஒழுங்கான முறையில் அடுக்கப்படாமல் காணப்படுகின்றன. ஏழாவது மூளை நரம்பிலிருந்து நரம்பூட்டம் பெறுகின்றன. பலவேளைகளில் ஒன்றோ அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட கால்வாய்கள், தம் முழுநீளத்தையோ அல்லது ஒரு பகுதியையோ குழல் போன்ற எலும்பினுள் வைத்துக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இவ்வெலும்புகள் இளமீன்களில் வாய்க்காலைச் சுற்றி வளர்கின்றன. இவ்வெலும்புகள் தனித்தனியாகவோ அல்லது அடுத்தடுத்த எலும்புகளோடு இணைந்தோ, வளர்ந்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. சில மீன்களில், குறிப்பாக ஆழ்கடலில் வாழ்வனவற்றில், கோழை நிறைந்த இக் கால்வாய்கள் தலையின் சில பகுதிகளில் பெரிதளவிற்கு வளர்ந்து, சூழ்ந்துள்ள எலும்புகள் மெல்லிய தாள் போன்று காணப்படுகின்றன. முழு மண்டை ஓடுமே பஞ்சுபோன்று, தொடுவதற்கு மென்மையாக அமைந்து காணப்படுகிறது.



அ



ஆ

படம் 107

பல மீன்களின் உடலில் பக்கக்கோட்டு வரி(கள்) செல்லும் முறை

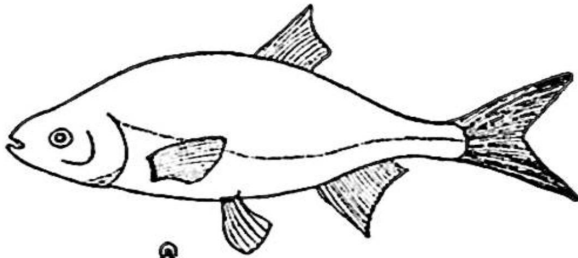
அ—கிளி மீன் (*Scarus emblematicus*)

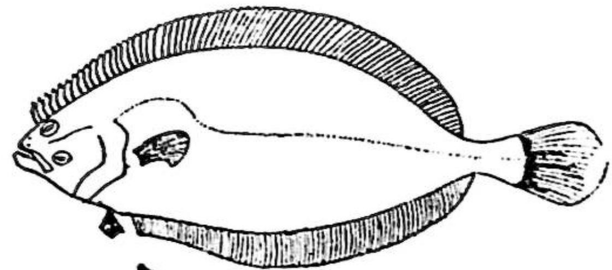
ஆ—கிரீன் லிங் (*Hexagrammus stelleri*)

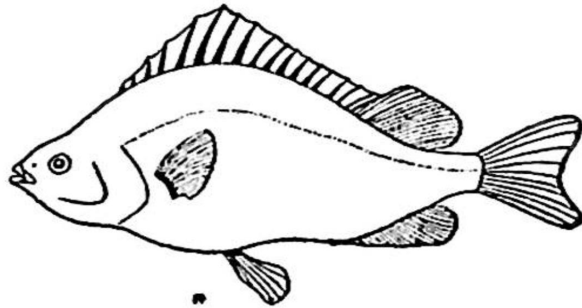
காட் போன்ற எலும்பு மீன்களில், வாலிலிருந்து தலைநோக்கிச் செல்லும் பக்கக்கோட்டுப் புலனுறுப்பு, செதில்களைத் துளைத்துக்

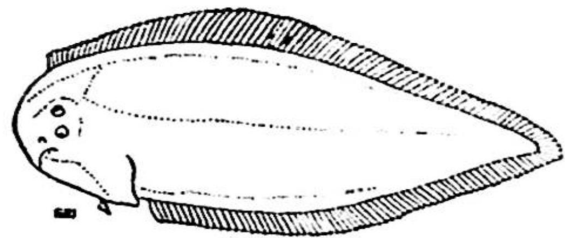
கொண்டு செல்கின்றது. தலையை அடைந்தவுடன் சில, பக்கக் கோட்டுச் சிற்றெலும்புகளால் ("lateral line Ossicles") பாதுகாக்கப் பட்டுப் பின் பொட்டுப் பகுதியைக் கடந்து, டீராடிக் மற்றும் ஸ்ஃபீனுடிக் பகுதியை அடைகிறது. மேல் கண்குழிக் கால்வாய் முன்னே, கண்ணுக்கு மேலாக ஓடி, முன்தலை மற்றும் நாசிப்பகுதி வழியாகச் செல்கிறது. கண் கீழ் கால்வாயோ, பின்கண் குழி, கீழ்க் கண்குழி, மற்றும் லாக்ரிமால் போன்ற எலும்புகளாலான எலும்புத் தொடரைத் துளைத்துக்கொண்டு செல்கிறது. அயோமான்டிபுலார் கால்வாயோ, முன் செவுள் மூடியைத் துளைத்துக்கொண்டு கீழ்த்தாடை டென்டரியை நோக்கிச் செல்கின்றது.

பக்கக்கோட்டுக் கால்வாய், ட்ரௌட் (*Salmo*) மற்றும் கார்ப் (*Cyprinus*) போன்ற மீன்களில் ஏறத்தாழ நேராகவும், பெர்ச் (*Perca*) போன்ற மீன்களில் உடலின் முதுகு ஓரத்தைப் போன்று மேல் நோக்கி வளைந்தும் (படம் 107ஈ), ரோச்சு (*Rutilus*) அல்லது ப்ரீம (Bream— *Abramis*) மில் உள்ளதுபோல் வயிற்றுப்புற ஓரத்தை ஒத்துக் கீழ்புறமாக வளைந்தும் (படம் 107 இ) காணப்படலாம்.









படம் 107a.

இ—ப்ரீம் (*Abramis brama*)

ஈ—குட்டிபோடும்பெர்ச் (*Hysterocarpus traski*)

படம் 107b.

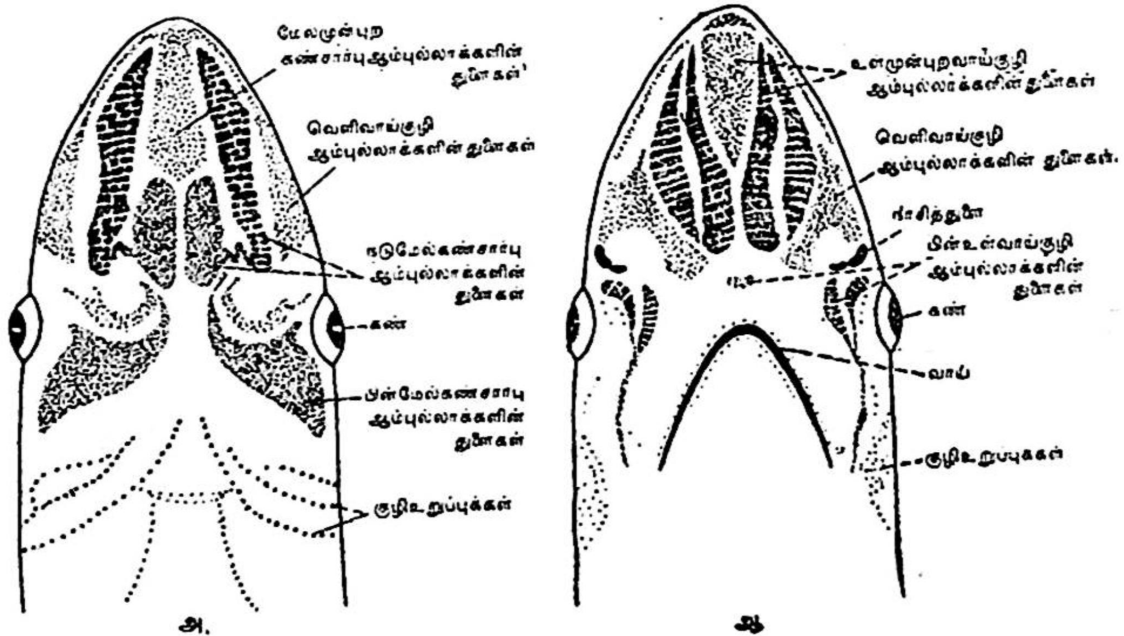
உ—அமெரிக்க ஃப்ளவுண்டர் (*Paralichthys dentatus*)

ஊ—நாக்குத்தட்டை மீன் (*Cynoglossus versicolor*)

கிளி மீன்களிலும் (Scanidae) ஏனையவற்றிலும் தொடர்பற்று, இக்கோடு காணப்படுகிறது. முதுகுப்புற இக் கால்வாய் மென்மையான முதுகுத்துடுப்புக்குக் கீழே திடீரென முடிந்துவிடுகிறது. மீண்டும் பின்னிருந்து தொடங்கி, வாலை நோக்கி எப்போதும் போலச்

செல்கிறது (படம் 107 அ). வடக்குப் பஸிபிக் பெருங்கடல் வாழ் கிரீன்லிங்குகளில் (*Hexagrammidae*) உடலின் மேல் பகுதியில் பல இவ் வரிகள் காணப்படுகின்றன (படம் 107 ஆ). நாக்குத் தட்டை மீன்களிலும் (tongue soles—*Cynoglossidae*) தலையில் காணப்படும் சிக்கல் வாய்ந்த இம் மண்டலத்தோடு, மேல் புறத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு அல்லது மூன்று பக்கக்கோட்டுப் புலன் வரிகளும், கீழ் புறத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு அல்லது ஒன்றுமே இல்லாமலும் காணப்படுகிறது (படம் 107 ஊ).

உடலின் பக்கவாட்டில் செல்லும் இவ் வரி பல மீன்களில் நேராகத் தலையின் வரிகளோடு தொடர்பு கொள்கின்றது. ஆழமாக அமைந்த கால்வாய்களிலுள்ள இவ்வுறுப்புக்கள் இப் பகுதியில் வெளியிலிருந்து பார்த்தால் தொடர்பு இல்லாதது போல் காணப்படினும், உள்ளாக, தொடர்பு கொண்டே உள்ளன. பல தட்டை மீன்களில் இவ் வரி வாலிலிருந்து நேராகத் தோள் துடுப்புவரை சென்று பின், இத் துடுப்புக்கு மேலாக ஒரு வளைவு வளைந்து, தலையை நோக்கிச் செல்கின்றது (படம் 107 உ). சில மீன் வகைகளில் (Gobies and cyprinodonts) தோலின் பரப்பில் பொதுவாகக் காணப்படும் இப் புலனுறுப்பின் அமைப்புக்கள் முற்றிலுமாகக் காணப்படவில்லை.



படம் 108.

ஆம்புல்லரித் துளைகள் இந்தியச் சுருவின் தலையில் எவ்வாறு பரவிக் கிடக்கின்றன என்பதனைக் காண்க.

அ—முதுகுப்புறத் தோற்றம். ஆ—வயிற்றுப்புறத் தோற்றம்.

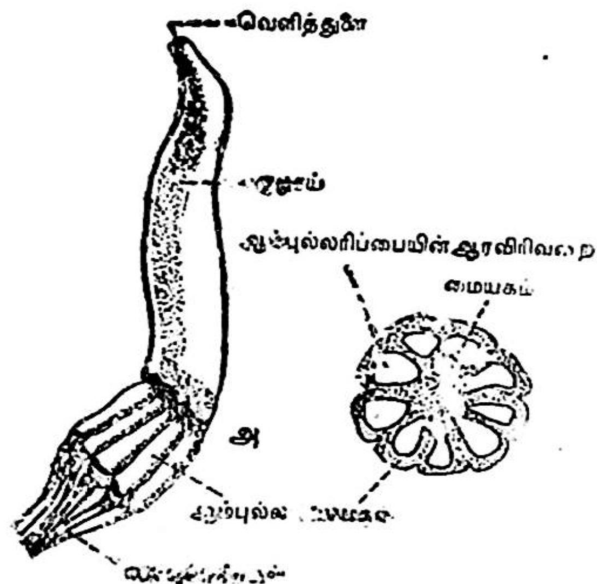
குழியுறுப்புக்கள்

குறியுறுப்புக்கள் தனிப்பட்ட உணர் உறுப்புக்களாகும். இவை தோலில் புதைந்து, தலையின் முதுகு மற்றும் பக்கவாட்டுப் புறங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை புறப்படைக் (ectodernal) குழிகளைக் கொண்டவை. இவற்றிற்குக் கீழ், வாங்குஉணர் செல்கள் திரண்டு காணப்பட்டு நரம்பூட்டம் பெறுகின்றன. திருக்கை மீன்களில் அதிக அளவிலே காணப்படுகின்றன இவ்வுறுப்புக்கள். நம் பகுதியில் காணப்படும் சுறுமீனில் எவ்வாறு இவ்வுறுப்புக்கள் உடலில் அடுக்கப் பட்டுள்ளன என்பதைப் படத்தில் (படம் 108) காணலாம்.

லாரன்சினி ஆம்புல்லாக்கள் (Ampullae of Lorenzini)

தலையின் முதுகு மற்றும் வயிற்றுப்புறப் பரப்பில், நூற்றுக் கணக்கான துளைகள் வெளியே திறக்கின்றன. இவ்வொவ்வொரு துளையும் ஒரு நீண்ட குழாயோடு தொடர்பு கொண்டு, இக்குழாய் மறுமுனையில் ஒரு ஆம்புல்லரிப்பையிலே முடிவடைகிறது. ஆரத் தடுப்புச் சுவர்களைக் கொண்ட இப்பை, தோலுக்கு வெகு அடியில் புதைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு ஆம்புல்லரிப்பையும் எட்டு அல்லது ஒன்பது, ஆரத்தில் நீண்ட அறைகளை மையமாகவுள்ள மையகத்தைச் சுற்றி அமைக்கப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது (படம் : 109) பல ஆம்புல்லாக்கள் ஒன்று சேர்ந்து திராட்சைக் கொத்துப் போன்று காணப்படுகின்றன.

இருவகைச் செல்களை இவ்வாம்புல்லாக்கள் கொண்டுள்ளன. ஒன்று பேரிக்காய் வடிவச் சுரப்பிச் செல்கள்—ஆம்புல்லாக் குழாய் களில் நிரம்பிக் காணப்படும் ஜெல்லி போன்ற பொருளைச் சுரக்கின்றன. இரண்டு, உணர் இழைகளையுடைய பிரமிட் செல் கள்—உணர் செல்கள்.



படம் 109.
அ—ஒரு லாரன்சினி ஆம்புல்லா
ஆ—ஆம்புல்லரிப்பையின் வெட்டுத் தோற்றம்

எல்லா ஆம்புல்லாக் கொத்துக்களும் ஏழாவது மூளை நரம்பின் கண் சார்ந்த (ophthalmic) மற்றும் அயோமான்டிபுலார் நரம்புகளின் பரப்புக் கிளைகள் மூலம் நரம்பூட்டம் பெறுகின்றன.

லாரன்சினியின் ஆம்புல்லாக்கள் முன்னர், பக்கக்கோட்டுப் புலனுறுப்புக்களையும், குழியுறுப் புக்களையும்போல் ஒருவகை

நரம்புத்தூண் (neuromast) உறுப்பாகக் கருதப்பட்டன. ஆனால் சான்ட் (Sand) போன்றவர்களின் ஆராய்ச்சியின் மூலம், இவ்வாம்புல்லாக்கள் தொடு உணர்வு (mechanical sensitivity) கொண்டவை அல்ல என்றும், வெப்ப உணர் உறுப்புக்களாகவே சுருக்களிலும் திருக்கை களிலும் பணிபுரிவதாகவும் அறிகின்றோம். இவை ஒரே சீரான விகிதத்தில் மூளைக்கு அலையலையாகத் துள்ளல்களை (impulses) அனுப்பும் நரம்புவினை கொண்டவை. நீரின் வெப்பம் 3°Cயிலிருந்து 23°C வரை உயர்ந்தால் இவற்றின் துள்ளல் விகிதம் குறைவாகவும் 3°Cக்குக் கீழ் வெப்பம் தாழ்ந்தால் துள்ளல் வேகம் அதிகப்படுவ தாகவும் அறிகின்றோம். எனவே இவை வெப்ப உணர் உறுப்புக் களாகவே கருதப்படுகின்றன.

உணர் உலகம்

மீன்களின் உணர் உலகத்தில் எத்துணை தூரம் நாம் நுழைய முடியும் என்ற கேள்விக்கு, முற்றிலும் ஒளி ஊடுருவக் கூடிய காற்று வெளியை வாழ் ஊடகமாகக் கொண்டு இருக்கும் நாம், சில கல் தொலைவுவரையே நோக்க முடியும் என்பதே விடையாகும். மீன் களுக்கோ தெளிந்த நீரில் ஏறத்தாழ ஐம்பதடி தூரத்திற்குட்பட்ட பொருளைப் பார்க்க முடியும் ஆனால் கலங்கிய நீரிலே ஓர் அங்குல தூரத்திலுள்ள பொருளைக்கூடச் சரியாகப் பார்க்க முடியாது. எனினும் பலவகைப்பட்ட ஆழ்கடல் மீன்கள் மனிதனைப்போலல்லாது மிகக் குறைந்த வெளிச்சத்தில் தம் வாழ்க்கையின் பெரும்பகுதியைக் கழித்துச் சூழ்நிலையை நன்கு உணரும் தன்மை பெற்றுத் திகழ் கின்றன. பல மீன்கள் தங்கள் இரு கண்களையும் மனிதனைப்போலவே ஒரே பொருளை நோக்கப் பயன்படுத்தும் திறன் (binocular) பெற்றவை. பல டீலியாஸ்டிய மீன்கள் மனிதனைப் போலவே வேறு பட்ட வண்ணத்தை உணர்கின்றவைகளாகவும் இருக்கின்றன.

காற்றைவிடப் பலமடங்கு குறைந்த ஒளி ஊடுருவும் தன்மை பெற்ற நீர், ஒளியை அனுப்பச் சிறந்த ஊடகமாகவே உள்ளது. சில கிரஸ்டேஷிய விலங்குகளோடும் கடல்வாழ் பாலூட்டிகளோடும் மீன் களும் ஒலியெழுப்பக்கூடியச் சில சிறந்த உறுப்பு அமைப்புக்கள் பெற்றுத் திகழ்கின்றன இவ்வொலிகள் இவை நீந்தும்போது ஏற்படும் ஒலிகளோடு கலந்து நீருடகத்தை ஒலிமயமான மீன்களின் இருப்பிட மாக ஆக்குகின்றன. மனிதனைப் போலவே மீன்களும் சூப்பர் சானிக் ஒலிகளை அதாவது நொடிக்கு 20,000-த்திற்கும் மிஞ்சிய சுழற்சி கொண்ட அலைவு எண் (frequency) ஒலியைக் கேட்க இயலாது. ஆனால் டால்ஃபின், வௌவால் போன்ற விலங்குகளால் கேட்க முடியும் என்பது நாமறிந்ததே. வினாடிக்கு ஆயிரம் சுழற்சிகள் கொண்ட ஒலி அலைகளை, மனிதனைவிடத் தெளிவாகச் சில சிறப் புற்ற மீன்களால் கேட்க முடியும்.

நுகர் உணர்வையும் மீன்கள் பல்வேறு வழிகளில் சிறப்பாக வளர்த்திருக்கின்றன. சுரு அல்லது விலாங்கு போன்ற மீன்களில் இந் நுகர் உணர்வு பெரிதும் உயர்ந்து காணப்படுகிறது. காற்றுவெளி, மணம் அல்லது நாற்றம் போன்றவைகளை எளிதில் கடத்தக் கூடிய தாக அமைந்துள்ளதால், மீனைவிட மனிதன் அவற்றை எளிதில் நுகர வாய்ப்புண்டு. ஆனால் சுவை உணர்வைப் பொறுத்தவரை மீன்கள் சுவை உணர் மொட்டுகளை (taste buds), வாயின் உள்ளோடு மட்டும் அல்லாமல் உதட்டை மூடிக் கொண்டிருக்கும் தோலிலும் முட் போன்ற நீட்சிகளிலும் துடுப்புக்களிலும், ஏன், உடற்பரப்பிலும் கூட பெற்றுள்ளன.

மனிதன் தன் தோலில் உணர் நரம்பு முடிவுகளை (sensory nerve endings) அதிக அளவுபெற்று, தொடல், அழுத்தம், வெப்பம், குளிர்ச்சி, வலி போன்ற எல்லா உணர்வையும் உணரும் வாய்ப்பைப் பெற்றுள்ளான் ஆனால் முதுகெலும்பிகளிலே தாழ்ந்த (பரிணாமத்தில்) இம் மீன்கள் இவ் வாய்ப்பை மனிதனைப்போல் வளர்த்துக் கொள்ளா விடினும், தொடு உணர்ச்சியைக் குறிப்பிடும் அளவுக்கு வளர்த்துக் கொண்டுள்ளன. அதுபோலவே வெப்ப மாற்றம், வாழ் ஊடகத்தின் உப்புச் செறிவ மாற்றம், அழுத்த மாற்றம் போன்றவைகளையும் உணரும் திறம் பெற்றவை. முதலில் மீனின் தோல் பக்கக்கோட்டு உணர் உறுப்பைப் பெற்றுத் திகழ்கிறது. இவ்வுறுப்போ நீரில் ஏற்படும் சலசலப்பையும் அருகே ஏற்படும் நீரோட்ட மாற்றத்தையும் உணரும் தன்மை பெற்றது. இத்தகைய ''தொலை-தொடு உணர்வை''ப் பெற்றிருக்கின்ற காரணத்தால் இது நீரின் தலைவணங்காத் தலைவனாகத் திகழ்கின்றது என்றும் தரையையடைந்து தரை விலங்காக (terrestrial animal) முதுகெலும்பிகள் பரிணமித்தவுடன் இவ்வுணர்வு முற்றிலும் அற்று விட்டது என்றும் வல்லுநர்களால் கருதப்படுகிறது. எனவே ஊர்வன, பறப்பன, பாலூட்டிகள் முதலியனவற்றில் இவ் வுறுப்பு போன்று எவ்வுறுப்பும் காணப்படுவதில்லை. மீண்டும் நீரை யடைந்த திமிங்கிலம், டால்ஃபின் போன்ற பாலூட்டிகள் நீரில் வாழ் வதற்குச் சிறந்த அமைப்புப் பெற்றிருந்தபோதிலும், இதுபோன்ற உணர் உறுப்பை மீண்டும் பெறவில்லை.

பார்வை

முதுகெலும்பிகளனைத்திலும் கண்கள், அடிப்படையில் ஒத்தே காணப்படுகின்றன கணவாய் மீன்கூட ஏறத்தாழ முதுகெலும்பு மீன்களை ஒத்தே காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு கண்ணும் ஸ்கிளீரா (Sclera) என்றழைக்கப்படும் நார்த்திசுவாலான விழிவெளிப்படலம் கொண்டு காணப்படுகிறது இப் படலம், விழியின் முன்புறத்தில் ஒளி ஊடுருவக்கூடிய கார்னியா என்றழைக்கப்படும் விழிவெண்படல

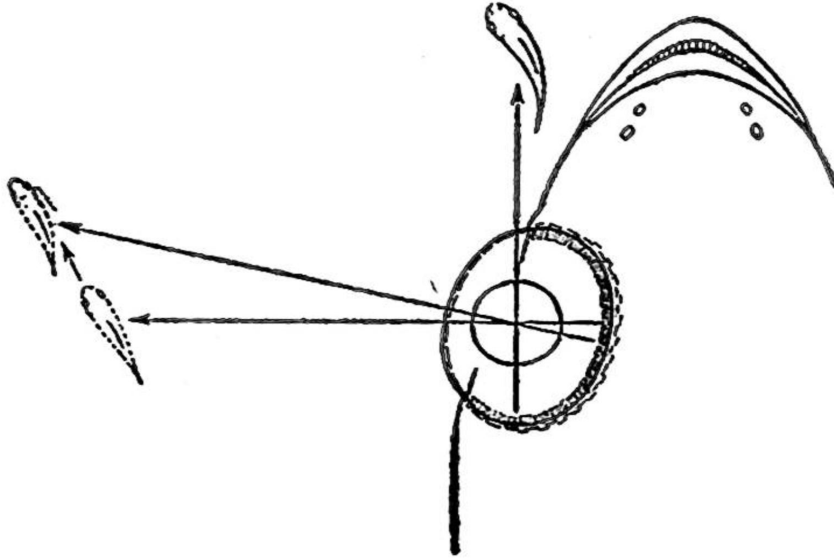
மாக, கருவிழிவளையும் (iris), கருமணி அல்லது கரும்பாவை அல்லது பாப்பா என்றெல்லாம் அழைக்கப்படும் பியூபில், மற்றும் படிக ஆடி வில்லை அல்லது லென்ஸ், இவைகளுக்கெல்லாம் முன்பாக அமைந்து காணப்படுகிறது. ஒளிக்கதிர்கள் லென்ஸைக்கடந்து பின் கண் ரசம் அல்லது விட்ரியஸ் ஹ்யூமரையும் கடந்து, விழித்திரை என்ற ரெட்டினவை அடைகிறது. கண்ணில் இப் பகுதியே ஒளி உணரும் பகுதியாகும். கண் விழியின் உட்குழியை நிரப்பிக் கொண்டிருப்பதே பின் கண் ர்சமாகும் (vitrious humor) விழித்திரை அடுக்கிற்கும் விழிவெளிப் படலத்திற்கும் இடையே விழியடிக் கரும்படலம் என்ற கோராய்ட் (choroid) படலம் காணப்படுகிறது. பல மில்லியன் விழித்திரைச் (retinal) செல்களுக்கு உணவூட்டமளிக்க வல்ல குருதி நாளங்கள் விரிவாக அமையப்பெற்ற அடுக்கே இக் கோராய்டு அடுக்காகும்.

மீனின் கண்களை நம் கண்ணோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது அமைப்பில் சில வேறுபாட்டை உடனே உணரலாம். மீன் விழியின் லென்ஸ், முற்றிலும் கோள வடிவம் கொண்டு பியூப்பில் வழியே சிறிது முன்னே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். மனிதனின் கண் விழியோ அவ்வாறில்லாமல் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்திலே ஏறத்தாழ நீள் வட்ட (oval) வடிவம் பெற்று, பியூப்பில் அளவுக்குச் சிறிது பின்னே அமைந்து காணப்படுகிறது. மற்றுமொரு இன்றியமையாத பண்பு என்னவெனில் பார்வையைப் பொறுத்த வரையில் மீன்களுக்கும் ஏனைய நீர்வாழ் முதுகெலும்பிகளுக்கும் கார்னியா இல்லை என்றே சொல்ல வேண்டும். ஏனெனில் இவ்விழி வெண்படலம் நீர் நிறைந்த ஒரு வகைத் திசுக்களால் ஆக்கப்பெற்று நீரைப் போன்ற விலகல் எண்ணும் (refractive index) பெற்றுக் (1·33) காணப்படுகிறது. ஒளிக்கதிர்கள் லென்ஸை அடையுமுன் கார்னியாவால் திருப்பப் பெற்றுக் குவிக்கப்படுவதில்லை. மீன்களின் லென்ஸோ எல்லா முதுகெலும்பிகளினுடையதைவிட அதிக விளைவுள்ள விலகல் எண் (1·65) பெற்றுள்ளது. நில வாழ் முதுகெலும்பிகளிலோ விழித் திரையை (retina) நோக்கி ஒளியைக் குவிக்கக் கார்னியாவும் லென்ஸும் சேர்ந்தே பணிபுரிகின்றன. மீனின் கண் அகன்ற பார்வைப் பரப்பைப் பெற வேண்டுமென்றால் அதன் லென்ஸ் பியூப்பில் வழியே வெளியே நீட்டிக் கொண்டு, செயலடிப்படையில் சொல்லப் போனால் கார்னியாவின் இடத்தைப் பிடித்துக் கொண்டு செயல்படுகிறது. மேலும், உடல் மட்டத்திற்கு மீன்களின் கண் அமைக்கப் பெறுமல் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருப்பது இங்கே குறிப்பிடத் தக்கது (படம் 110).

மீன்களின் பலபக்கப் பார்வையின் முக்கியத்துவம், அவை வாழும் சூழ்நிலையில் அருகே வரும் இரையையும் தூரத்தே துரத்திவரும் எதிரி

யையும் அறியும் முகமாகவும், கழுத்தற்ற தன்மைக்கு ஈடுசெய்யும் படியாகவும் அமைந்துள்ளது. மீன் கண்லென்ஸ், கோள அமைப்பிலும், பார்வை முறையிலும் சிறப்பாக அமையப் பெற்றுள்ளது. எனவே உருவங்கள் ரெட்டினாவை நோக்கி நேராக எவ்விதத் திரிபு மற்று அடைகின்றன. கோள வடிவம் கொண்டும் உயர்ந்த விலகல் எண் கொண்டும் திகழும் மீனின் பெரிய லென்ஸ் குறுகிய குவிவுத் தொலை (focal distance) பெற்று நல்ல பகுக்கும் பார்வைத் (good resolving power) திறனைக் கொடுக்கிறது. உருவம் விழித் திரையில் சரியாகப் படிவதற்குச் சிலவேளைகளில் லென்ஸினுடைய வடிவத்தை மாற்றுவது அவசியமாகும். மனிதனின் கண் விழிகளிலோ சலியத் தசைகளின் (ciliary muscles) உதவி கொண்டு, லென்ஸினுடைய வடிவம் மாற்றப்படுகிறது. ஆனால் மீன்களிலோ அவ்வாறல்லாமல், முழுலென்ஸும் தசைகளினுதவியால் முன்னும் பின்னுமாய் நகர்த்தப் பட்டு, கிட்ட தூரப் பார்வைகளுக்குப் பணிபுரிகிறது.

மீன்கள் பொதுவாகவே கிட்டப் பார்வை பெற்றவை என்ற கருத்து நிலவி வந்தாலும், தற்கால ஆராய்ச்சியின் விளைவாக இக் கருத்திற்கு உண்மை நேர்மாறானதே எனத் தெரியலாயிற்று. நாய்



படம் 110.

மீன் முன்னேயுள்ள பொருட்களை எவ்வாறு சிறப்பாகக் காண முடிகிறது என்றும், அதற்கேற்றவகையில் பார்வைச் செல்கள் பின்பக்க விழித்திரையில் அதிக அளவு பொதிந்து கிடக்கின்றன என்பதோடு பக்கப்பார்வை, எட்டப்பார்வை இவற்றிற்கேற்ற வகையில் அமைந்துள்ளன என்பதனையும் வெளிப்படுத்துகிறது.

மீன்கள், சுறு மீன்கள், , விலாங்கு மீன்கள் ஃபிளவுன்டர்கள், டால்ஃபின் மீன், வெள்ளிப் பக்க மீன் (silver sides) போன்ற ஏனைய மீன்கள், நீரில் உயிரோடு வாழும் போது ரெட்டினாஸ்கோபிக் தேர்வு

முறை கொண்டு இவைகளின் கண்களை அளவிட்டு தூரப் பார்வை கொண்டவையே என்பது தெளிவாக்கப்பட்டது. மேலும் முன் னோக்கிப் பார்ப்பதைவிடப் பக்கவாட்டில் பார்க்கும்போது அதிகத் தொலை பார்க்க முடிகிறது எனவும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. முன்னோக்கிப் பார்க்கும்போது விழியின் பின்புற ரெட்டினுைப் பகுதியைப் பயன்படுத்துகின்றன. இங்கேதான் பார்வைச் செல் களின் அடர்த்தி ஏனைய பகுதிகளைவிட மிகுந்து காணப்படுகிறது. எனவே முன்னோக்கியிருக்கும் ஒரு பொருளை மீன்களால் தெளிவாகப் பார்க்கமுடியும் ஆயினும் இப்பகுதி, தூரப் பார்வைக்கு ஏற்றதாக அமையவில்லை. அருகிலுள்ள பொருளை—உணவுப் பொருளை அல்லது எதிரியை- மிகத்தெளிவாக நோக்க ஏற்ற அமைப்பாக உள்ளது ரெட்டினுவின் பக்கவாட்டிலும் முன்புறத்திலும் ஓரளவிற்குக் கரடு முரடான (coarser) பார்வைக் குருணைகள் (grains) அமையப் பெற்று தூரப் பார்வைக்கு ஏற்றவகையில் பணிபுரிகின்றன எனினும் இப் பார்வை பொதுவாக மிகத் தெளிவுற்றதாகவல்லாமல் பக்கவாட்டி லேற்படும் அசைவுகளை உணரும்படியாகவே உள்ளது (படம் 110).

ஏனைய முதுகெலும்பிகளைப் போலவே மீன்களும் இரு பார்வைச் செல்களை அதாவது கோல்களும், கூர் உருளைகளும் (rods and cones) பெற்ற விழித்திரையைக் கொண்டுள்ளன. இவ்விரு வகைப் பார்வைச் செல்களும் அழகாகவும் இறுக்கமாகவும் பின்னப்பட்டுக் கம்பளம் போன்று நெய்யப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. இக்கோல் களும் கூர் உருளைகளும் ஒளியின் வழிக்கு எதிராக நீட்டிக் கொண்டு அமையப் பெற்றுள்ளன. ஒளிக்கதிர், நரம்புச் செல்களையும் நரம்பு நுண் நார்களையும் கடந்தே இப்பகுதியை அடைய முடியும். இந்நரம் படுக்கு, கோல்கள் மற்றும் உருளைகளுடன் விரிவான சுழல்வு (circuit) வழியாக இணைந்து மூளையோடு பார்வை நரம்பின் வழியா கவும் தொடர்பு கொள்ளுகிறது. இக் கோல்களும் கூர் உருளைகளும் சில நிறமிகளைப் பெற்று, குவியப்பெற்ற வடிவ ஒளியைக் கவர்ந்து சில வேதியிய மாற்றமடைந்து இவைகளைக் கொண்டுள்ள உறுப்புப் பகுதியைத் தூண்டி விட்டு, மூளைக்கு உணர் அலைகளாகச் (impulses) செய்தியை அனுப்புகின்றன. இம்முறையையே மீன்களும் பின்பற்றிப் பார்வையைப் பெறுகின்றன.

கடல் மீன்களில் கோல்கள், ரோடாப்ஸின்ஸ் நிறமிமையும் (rhodopsins), நன்னீர் வாழ் மீன்கள் பார்ஃபைராப்ஸின்ஸ் (porphyropsins) என்ற பார்வைப் பர்பிளையும் (visual purple) பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. கூர் உருளைகளின் நிறமிகளைப்பற்றி நாம் முற்றிலும் அறியவில்லை. எனினும் பளிச்சென்ற ஒளியை உணரும் தன்மையைப் பெற்ற வண்ணப்பார்வைக்கு உற்ற பகுதியாக

உள்ளது என்று மட்டுமே அறிகிறோம். கோல்கள் கூர் உருளைகளை விட ஒளியை எளிதில் உணரக் கூடியவை. மிகக் குறைந்த சக்தி வாய்ந்த ஒளியையும் உணர வல்லவை. உண்மையிலேயே, குறிப்பிட்ட தொகுப்புக் கோல்களே (group of rods) விழித்திரைப் பதிவை ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு கோல் தொகுப்பும் ஒரு பார்வை அலகாகப் பணிபுரிகின்றது. நரம்பு அடுக்கின் வழியாகப் பார்வை நரம்பின் ஒரு நாரோடு தொடர்பு கொள்கிறது. எனவே ஒவ்வொரு நரம்பு நாரும் ஒரு கோல் தொகுப்பின் பல கோல்களின் மொத்தப் பணியால் உணர் அலைகளை அனுப்புகிறது. இம்முறையின் காரணமாக விழித்திரையால் தொடர்ந்து அதிகத் தெளிவற்ற வடிவத்தைப் படம் பிடிக்க இயலும். பல கூர் உருளைகளைப் போல் ஒவ்வொரு கோலும் தனக்கே உரிய தனிப் பார்வை நரம்பு நாரைப் பெற்றிருந்தால் இவ்வாறு செயல்பட முடியாது ரெட்டினல் திரையின் அனைத்து அமைப்பையும் நோக்குங்கால், பார்வை அலகு எத்துணை நிறைந்து அல்லது அடர்ந்து காணப்படுகிறதோ, அத்துணை தெளிவாக வடிவம் பதிவாகி உணர முடியும்.

பகல் வேளைகளில் சுறுசுறுப்புடன் திரியும் மீன்களின் விழித்திரையில் கோல்களைவிடக் கூர் உருளைகள் எண்ணிக்கையில் மிகுந்தும், இரவில் சுறுசுறுப்புடன் திரியும் மீன்களில் கோல்கள் மிகுந்தும் காணப்படுகின்றன. கூர் உருளைகள் பொதுவாகப் பளிச் சென்ற ஒளிவடிவத்தைச் சிறப்பாகப் பதிவு செய்வன. ஆனால் பல பல்லி இனங்கள் பாம்புகள், பறப்பன, மற்றும் பாலூட்டிகளைப்போல் எந்த ஒரு மீனும் முற்றிலும் கூர் உருளைகளாலான விழித்திரையைப் பெற்றிருக்கவில்லை. நீரின் கீழே ஒளியினளவு காற்றுவெளியிலிருக்கும் ஒளியைவிடப் பலமடங்கு குறைந்தே காணப்படும். எனவே தான் பளிச்சிடும் ஒளியையும் வண்ணத்தையும் மட்டுமே பதிவு செய்யும் கூர் உருளைகளை மீன்களின் விழித்திரை கொண்டிருக்கவில்லை. அவை விழித்திரையில் கோல்களையும் கூர் உருளைகளையும் சேர்த்தே கொண்டிருக்கின்றன.

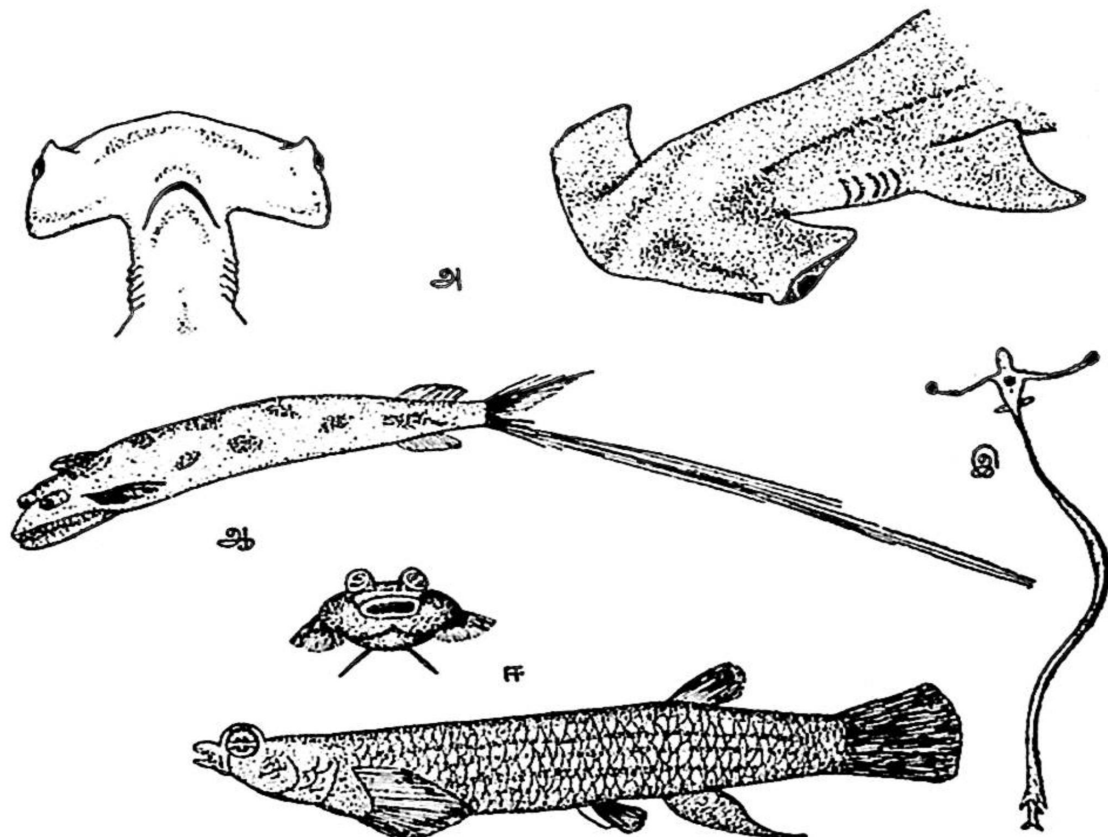
பைக் என்ற மீன் காலையிலிருந்து மாலை வரை இரை தேடுகின்றது. எனவே இதன் விழித்திரையின் மூன்று அல்லது நான்கு கோல்களுக்கு ஒரு கூர் உருளை காணப்படுகின்றது. ஆனால் இக் கூர் உருளைகள் அளவிலே பெரியவை எனவே மொத்த கன அளவில் கோல்களும், கூர் உருளைகளும் சமமாகவே உள்ளன. முன்னோக்கி நேராகப் பார்க்கும்போது இது ஏறத்தாழ ஐம்பது அடித் தொலைவரை காணமுடியும். இரு விழிகளும் மூக்கிலிருந்து கண்வரை செல்லும் பள்ளத்தினுதவியால் நேராக ஒரே பொருளைப் பார்க்கும் திறன் பெற்றுள்ளது. இருபது அல்லது முப்பதடித் தொலைவில் நீந்தும் இரையைக்

கூடச் சிறப்பாகக் கண்டுகொண்டு பாய்ந்து பிடிக்கின்றது. எனவே பைக் மீன்களது வெற்றி வாழ்க்கையின் ரகசியம் பார்வையே! இப் பார்வை, நேரத்தையும் கணிக்கும். பார்வை மூலம் இவை சிந்திக் கின்றன என்று சிலர் கூறுவர். இதற்கு நேர்மாருக இவைகளின் நுகர் உறுப்பும் மூளையின் நுகர்மையமும் சிறியவை. ஆயினும் மூளையின் பார்வைக் கதுப்புகள் மிகவும் வளர்ந்து காணப்படுகின்றன.

மற்ருெரு மீனுன பர்பாட் (*Lota lota*) பைக் மீனைப் போலவே நதியிலும் ஏரியிலும் வாழ்கின்றது. இது பொதுவாக ஆழமான நீரில் வாழ்வது. பகல் நேரத்தில் நீர்த்தழைகளுக்கிடையிலோ, பாறை இடுக் குகளிலோ, விலாங்கு மீனைப் போல வாழ்ந்து இரவிலே வெளிவந்து, புழுக்கள், மீன் முட்டைகள், சிறு மீன்கள், தவளைகள் இவற்றினைக் கூட உணவாகக் கொள்கின்றது. இம்மீனின் விழித்திரை, ஒரு சதுர மில்லி மீட்டரில் ஏறத்தாழ 810,000 கோல்களும் 3,400 கூர் உருளை களும், அதாவது 200:1 என்ற விகிதத்தில் கொண்டுள்ளது. எனவே இரவில் வெளிவரும் ஏனைய முதுகெலும்பிகளைப் போல் இவையும் அதிகக் கோல்களையும் குறைந்த கூர் உருளைகளையும் பெற்றுள்ளன. ஆனல் பர்பாட்டின் கண்களும், மூளையின் பார்வை மையமும் சிறியவை. முன்மூளையின் நுகர் மையம் கொண்ட பகுதி, பார்வைப் பகுதியை விட ஒன்றரை மடங்கு மிகுந்து காணப்படுகிறது. விலாங்கு மீன்களிலோ இரண்டரை மடங்கு மிகுந்தும் காணப்படுகிறது. எனவே, நுகர் உறுப்பே இவற்றில் அதிக அளவு பயன்படுத்தப் படுகிறது. ஆனல் விலாங்கின் கண் ஒரு சதுர மில்லி மீட்டரில் மூன்று மில்லியன் கோல்களைக் கொண்டுள்ளது. வளர்ந்த நுகர் உறுப்பும், மூளையின் நுகர் பகுதியும் கொண்ட விலாங்கில் இத்துணை கோல்கள் அதிகமே. ஆயினும் இம்மீன் அதிசீக்கிரத்தில் கடல் வாழ் உயிரியாக மாறித் தான் பிறந்த இடத்தை அடைகின்றது. என்பதை மனதில் கொள்ளும்போது வியப்புற வேண்டியதில்லை.

கோல்களும் கூர் உருளைகளும் தகுந்த விகிதத்தில் காணப்படும் பகல் (diurnal) கண்கள் கொண்ட மீன்கள் நன்னீர் மற்றும் கடற் கரை யோரங்களில் காணப்படும். கலங்கிய (turbid) வெப்ப நீரில் வாழும் கெழுத்தி மீன், கத்தி மீன் (knife fish) போன்றவை சிறிய கண்களையே பெற்றுள்ளன. தெளிந்த நீரில்கூட குறுகிய பார்வையே பெற்ற இவை, உருவங்களைப் பார்வையில் பதிக்க முடிவதில்லை. ஒளிக்கும் நிழலுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டையும் அருகே வரும் விலங்குகளின் அசைவுகளையும் மட்டுமே அறிய முடியும். கத்தி மீன் களும் மார்னமரிட்களும், தம் மின் பரப்பின் (electric fields) உதவி கொண்டு வழி நடத்தப்பட்டு இரையைப் பிடிக்கின்றன. கெழுத்தி மீன்களோ, நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நுகர் உறுப்புப் பெற்றதோடு, அவை மொட்டுகள் கொண்ட நீட்சிகளையும் (barbels) பெற்று, இரை பிடித்து வாழ்கின்றன.

நீர்க் குகைகளில் வாழும் மீன்களும், நுகர் உறுப்பால் வழி நடத்தப்படுகின்றன. எனவே இம் மீன்களில் சில, கண்களே வெளியில் தெரியாவண்ணம், தோலால் மூடப்பட்டு உள்ளன.



படம் 111.

சில மீன்களின் கண்கள்

அ—கொம்பன் சுறு தலையின் மேல் கீழ் தோற்றம்–கண்கள் தலையின் பக்கவாட்டு வெளி வளர்ச்சி மடல்களின் ஓரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காண்க.

ஆ—தொலை நோக்கிக் கண்கள் கொண்ட பெருங்கடல் மீன் (*Gigantura chuni*).

இ—காம்பு பெற்ற கண்களையுடைய இளம் பெருங்கடல்வாழ் மீன் (*Stylophthalmus paradoxus*).

ஈ—மத்திய மற்றும் தென் அமெரிக்க ஆறுகளில் வாழும் நான்கு கண்கள் பெற்ற மீனின் (*Anableps tetrophthalmus*) முன், பக்கவாட்டுத் தோற்றம். ஒவ்வொரு கண்ணும் மேலும் கீழுமாக இரு பகுதியாகப் பிரிக்கப்பட்டு, மேற்பகுதி, காற்று வெளிப் பார்வைக்கும், கீழ்ப்பகுதி நீர் பார்வைக்கும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளதைக் காண்க.

ஆயினும் இள நிலையில் முறையான கண்கள் பெற்று, வளர்ச்சி பெறப் பெறக் குறைவுறுகிறது. இதற்கு ஏற்ற வகையிலே, மூளையின் பார்வை மையங் கொண்ட பகுதியும், குறைந்து காணப்படுகிறது.

பல ஆழ்கடல் மீன்களில், கண்கள் பெரியவையாக உள்ளன. கூர் உருளைகள் விழித்திரையில் காணப்படவில்லையென்றாலும், எண்ணற்ற கோல்கள் அதாவது, ஒரு சதுர மில்லி மீட்டருக்கு

1,00,000-த்திலிருந்து இருபது மில்லியன் வரை காணப்படுகின்றன. குறுகியும் நீண்டும் உள்ள இக் கோல்கள், ஒளியை ஈர்க்கச் சிறந்தவை. பொன்னிற நிறமிகளைப் பெற்ற இவை, நீல ஒளிக்கதிருக்குக் கூருணர்வு கொண்டவை. ஆழ்கடலின் அடிப்பகுதியில் இவ்வொளிக்கதிரே ஊடுருவிச் செல்கிறது என்பது இங்கு குறிப்பிடத் தக்கது. இவ்வகைச் சிறப்பு வாய்ந்த வெளித் திரைக்கு ஏற்ற கண்ணமைப்பும் (optical design) இவைகட்குத் தேவை. கடலின் ஆழத்தை அடையும் மங்கிய ஒளியை, கண்ணினுள் பெரிதும் செலுத்த வல்ல அகன்ற பியூபிலையும், பெரிய லென்ஸையும் பெற்ற பெரிய கண்களை ஆழ்கடல் மீன்களில் அதிகம் காணலாம்.

இத்தகைய பெரிய கண்களையுடைய மீன்கள் நூறிலிருந்து ஆயிரம் மீட்டர் வரையுள்ள ஆழப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியே மங்கிய ஒளி பெற்றதாகும். ஆனால் சூரிய ஒளிகூடப் புகமுடியாத ஆழ்கடல் வாழ் மீன்கள் சிறுத்த கண்களையே பெற்றுள்ளன. இப்னொப்ஸ் (*Ipnops*) என்ற ஓர் ஆழ்கடலினம் தட்டையான தலையும், மெல்லிய ஒளி ஊடுருவக்கூடிய தட்டுப்போன்ற—உறுப்பும் ஓரிணை பெற்றுத் திகழ்கின்றது. இவ்வுறுப்பின் நுண் அமைப்பைக் கொண்டு இவை கண்களின் மருவல்களே எனச் சொல்லலாம். இவ்வுறுப்பு 250,000 கோல்களைக் கொண்டு, பார்வை நரம்போடு இணைந்து ஒளியற்ற சூழ்நிலையில் மின்னும் பொருட்களை உணரப் பயன்படுகிறது.

ஆழ்கடல் சுறு, எலி மீன் இவை போன்ற மங்கிய ஒளியுள்ள இடங்களில் வாழ்பவை, முற்றிலும் கோல்களை உள்ள விழித்திரை பெற்றவை. மாக்கரல் சுறு (Mackeral sharks), ஒரு வகை நாய் மீன்கள் (smooth dog fishes-*Mustelus*) கழுகுத் திருக்கைகள் (Eagle rays) போன்றவற்றின் கண்களில் மட்டுமே, கூர்உருளைகளைக் காண முடிகின்றது. சிலவகைச் சுறுக்கள், மற்றொரு வகை நாய் மீன்கள், சில திருக்கை வகைகள் போன்றவை கடலின் அடித்தளத்திலே வாழ்வதற்கேற்ப ''இரவுக் கண்களையே'' பெற்றுள்ளன. நல்ல வெளிச்சமுள்ள, நீரில் வாழும் சில சுறுக்களும் இவ்வகைக் கண்கள் கொண்டுள்ளன இதற்கு நீலச் சுறு (blue shark-*Carcharhinidae*), குளிர் காயும் சுறுக்கள் (basking sharks-*cetorhinus*) போன்றனவற்றை எடுத்துக் காட்டாகச் சொல்லலாம். ஆயினும் குருத்தெலும்பு மீன்களால், பல எலும்பு மீன்களைப் போலல்லாமல், பியூபிலைச் சுருங்கச் செய்ய முடியும். எனவே விழித்திரையை அதிக ஒளியினின்று காக்க முடிகிறது. நீலச் சுறு, கொம்பன் சுறு (hammer headed sharks) போன்றவைகளில் நிக்டிடேட்டிங் கண் இமை, மிகுந்த ஒளியினின்று பாதுகாக்க உதவுகிறது. மாலை வேளையில்,

கண்கள் இவைகளுக்குச் சிறப்பாகப் பணியாற்றுவதைக் கடலில் குளிக்கும் மனிதர்கள் இவ் வேலைகளில் இவைகளால் தாக்கப்படுவதிலிருந்து அறியலாம்.

ஒலி கேட்டலும் பக்கக் கோட்டு உணர்வும்

மீன்கள் ஒலி மூலம் தங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன என்பது அநேகருக்கு ஒரு செய்தியாக இருக்கலாம். மீன்களின் உறுமல்களும் மற்ற ஓசைகளும், ஒரு நாயின் குரைத்தலைப் போலவோ, பறவைகளின் கிரீச்சிடும் ஒலிகளைப் போலவோ, நாம் சாதாரணமாகக் கேட்கின்றவையாக இருப்பதில்லை. எப்போதும் அமைதியான விலங்குகளாக இம் மீன்களை நாம் எண்ணுவதாலும், இவையும் ஒலி எழுப்புகின்றன என்ற உண்மை, வியப்புறு செய்தியாகத் தெரிகின்றது. ஓசையின்றி நீரில் செல்லும் இவற்றின் அழகைக் கண்டு, பொறியியல் வல்லுநர்கூடப் பொருமைப்படுவதுண்டு. ஏனெனில், எவ்வளவு முயன்றாலும் சிறிதளவுகூட ஓசை எழுப்பாமல் செல்லக்கூடிய கலங்களைக் கண்டு பிடிக்க முடிவதில்லை. எனினும் இனப்பெருக்கக் காலத்திலும், ஏனைய நேரத்திலும் மீன்கள் ஒன்றோடொன்று ''பேசி''க் கொள்கின்றன என்று கூறினால் வியக்காதோர் உண்டோ? எதிரிகளை விரட்டக் குரலெழுப்பும் மீன்களும், அச்சத்தாலும், அதிர்ச்சியினாலும் ஓலமிடும் மீன்களும்கூட உள்ளன. பைமலோடஸ் (*Pimelodus*) என்ற கெழுத்தி மீன், பிடிபட்டவுடன் எழுப்பும் ஓசையைப் பல கெஜதூரம் வரை கேட்க முடியும்.

பல்வேறு முறைகளைப் பின்பற்றி மாறுபட்ட ஒலிகளை மீன்கள் எழுப்புகின்றன. சில மீன்கள் வாயுடன் தொடர்பு கொண்ட, காற்றுப் பைக்குச் செல்லும் ஒரு குழலின் வழியாகக் காற்றை வெளிப்படுத்தும் போது உறுமலை எழுப்புகின்றன. ஆசியாவில் காணப்படும், லோச்சு வகைகளிலொன்று, மலப்புழை வழியாகக் காற்றைச் செலுத்தி அதன் மூலம் ஒலி எழுப்புகின்றது. ஸ்கல்பின்களில் (Sculpins) சில, உடலின் ஒரு பகுதியை, மற்றொரு பகுதியுடன் உராய்வதன் மூலம் —செவுள் மூடிகளைத் தலையின் பக்கங்களில் மேலும் கீழும் அசைப்பதால்—ஒலி எழுப்பப்படுகிறது குதிரை மாக்கரல், கடல் பரிதி மீன், சில விசை மீன்கள் போன்றனவற்றில் தொண்டையின் கடைப்பகுதியிலுள்ள தொண்டைப் பற்களை (Pharyngeal teeth) ஒன்றோடொன்று உராய்வதால் அரைப்பது போன்ற ஒலி எழுப்பப்படுகிறது. வெப்பக் கரையோர மீனான கிரன்ட் (grunt) துன்பம் நேர்கையிலோ, அல்லது வேறு சில வேளைகளிலோ, உரத்த அறைக்கும் ஒலியை எழுப்பத் தங்கள் தொண்டைப் பற்களையே பயன்படுத்துகின்றன. ஓரங்குல நீளமே கொண்ட சிறிய கிரன்ட் மீன் கூட, தன் குடும்ப ''பெருமையை'' உணர்த்துகின்றது.

இம் மீனைப் பிடித்து, வாயைத் திறந்து பார்த்தால் அதன் மேல், கீழ் தொண்டைப் பற்கள் உராய்வதைக் காணலாம். கீழ்ப் பகுதியின் பின் எலும்பு ஓரம், காற்றுப் பையைத் தொட்டுக் கொண்டு காணப் படுகிறது. இம் மீன் குறிப்பிட்ட ஒலியை எழுப்புவதற்குக் காற்றுப் பை, பற்கள் ஆகிய இரண்டுமே தேவை. காற்றுப்பையின் காற்றினை அகற்றிவிட்டு, உலோகத்தாலான ஒரு கருவியைக் கொண்டு பற்களில் உரசினால் வரண்ட அரைவை ஒலிதான் உண்டாகிறது. காற்றுப்பையில் காற்றை நிரப்பியபின் அவ்வாறு செய்யின், முறையான உறுமல் ஒலி உண்டாகின்றது. எனினும் உயிருள்ள இம் மீனின் பற்களுக்கிடையே ஒரு சிறு துண்டுத் துணியினை வைத்தால், அம் மீன் ஒலியெழுப்ப எவ்வாறு முயற்சி செய்யினும் உடல் அசைகின்றதேயன்றி ஒலியேதும் வெளிவருவதில்லை.

கடல் ராபின் மீனும் காற்றுப்பையிலுள்ள சில சிறப்புத் தசைகளினுதவியால் உறுமல் ஒலியை எழுப்புகின்றது. தேரை மீனை ஒப்ஸானஸ்ஸும் (Opsanus) 'விசில்' ஒலி எழுப்ப மேற்சொன்ன முறையையே பயன்படுகின்றது. அட்லாண்டிக் கரையோரப் பகுதியில் வாழும் எல்லா உயிரினங்களிலும் இம் மீனே அதிகமாக ஒலியெழுப்புகிறது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. சில விசை மீன்கள் தங்கள் தோள் துடுப்புக்களுக்குப் பின்னும் காற்றுப் பைக்கு மேலும் ஒரு விறைத்த சவ்வு கொண்டுள்ளன இவை தங்கள் துடுப்புக்களை முன்னும் பின்னும் வேகமாக அசைக்கும் போது, துடுப்புக் கதிர்கள்மேளக் குச்சிகள்போல சவ்வின்மீது அடிக்கின்றன. காற்றுப் பையோடு தொடர்பு கொண்ட இச் சவ்வு அசைந்து ஒலி பெருக்கியாகப் பணிபுரிகிறது.

சில தென் அமெரிக்கக் கெழுத்தி மீன்கள் விரிவான மூறைகளின் மூலம் உறுமலையும் முணகுதலையும் உண்டாக்குகின்றன. இவற்றின் காற்றுப்பைகள் அநேகச் சிறு பகுதிகளாகச் சவ்வால் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. முதல் நான்கு முள்ளெலும்புகள், சுருங்கி மீளும் சுருளாக (Spring) மருவியுள்ளன. காற்றுப்பையின் முன் முனையை மூடிக்கொண்டு இச் சுருளின் ஒருமுனையும், மண்டையோட்டின் பின்புறத்தே வலுவான தசைகளால் இணைக்கப்பட்டு மறுமுனையும் உள்ளன. இச்சுருள் உறுப்பும், இணைந்த தசையும் அதிர் அலைக்கப்படுவதினால் (vibrate) இம்மீன் பேசுகின்றது. காற்றுப்பை இவ்வொலியை எதிரொலித்து அதன் பல அறைகளால் ஒலி பெருக்கப்படுகிறது. காலிக்திஸ் (*Galeichthys*) என்ற கெழுத்தி மீன் ஒரு முரசு ஒலிபோல் சீரான ஒலியை எழுப்புவதுடன் பூனைபோல் மெல்லிய ஒலியையும் எழுப்புகின்றது. தற்காப்புக்காகப் பணிபுரியும் தோள் துடுப்பு முள் சுற்றப்படும் போது ஒலி எழுப்பப்படுகின்றது.

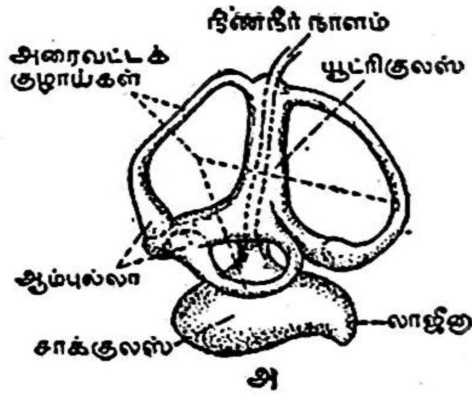
பல்வேறு வகையான முறைகளைக் கொண்டு மீனினம் மாறுபட்ட ஒலியை எழுப்புகின்றன என்பதிலிருந்து ஒலியை இவை கேட்கவும் முடியும் எனத் தெளிவாகின்றது. அநேக ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே ஹாவட் பல்கலைக் கழக விலங்கியல் பேராசிரியரான பார்க்கர் தன்னின மீன்கள் உண்டாக்கும் ஒலியை அவ்வின மற்ற மீன்கள் நன்கு கண்டு கொள்கின்றன என்பதுடன், ஒலிகளுக்கு ஏற்ற வகையில் எதிர் வினைபுரிகின்றன என்றும் தொல்லை தரும் ஒலிகளி லிருந்து பின்னடைந்து விடுகின்றன என்றும் காற்றிலுண்டாகும் பெரிய ஒலிகளாலும், வெடிச்சத்தத்தாலும் கூட இவை கலைக்கப் படுவதில்லை என்றும் தெளிவுபடுத்தினர். எனவே மீன்கள் நீரில் உண்டாகும் ஒலிகளை உணர முடிகிறது என்றும் தெரியவருகிறது.

ஒலி அலைகளைக் குவித்துச் செலுத்தப் புனல்போல் பணிபுரியும் புறச் செவியமைப்பு, மனிதன் மற்றும் பாலூட்டிகளிலுள்ளதுபோல் மீன்களிடம் காணப்படுவதில்லை. இவற்றின் தேவையும் மீன்களுக்கு இல்லை. ஏனெனில் அலை அசைவுகள் (Vibrations) காற்றைவிட நீரில் அதிக வலுவுடன் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஆயினும் நமக்குள்ளதைப்போல மீன்களும் சிக்கலான உட்புறச் செவி யமைப்புக் கொண்டவையே.

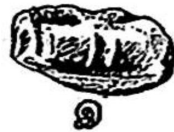
குறைந்த அலைவு எண் (frequency) கொண்ட நீரின் அலை அசைவுகள் ஏறத்தாழ எல்லா மீன்களிலும் ஒரு துணை, கேட்கும் உறுப்புத் தொகுப்பு (axillary group of auditory organs) வழியாகச் செவிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. தோல் மற்றும் செதில் களில் காணப்படும் துளைகளுள்ள ஒரு மண்டலத்தின் உதவியாலும் தோலுக்கடியில் உள்ள சிறு குழாய்கள் இத்துளைகளுடன் சேர்ந்து பணி புரிவதாலும் மீனினம் ஒலியை உணர முடிகின்றது.

மீன்கள் தங்கள் கண்களை இழந்தாலும், காதுகளையும் பக்கக் கோட்டுறுப்பையும் ஒருபோதும் இழப்பதில்லை. காதுகள் கேட்பதற்கு மட்டுமலாமல், உடல் தசைகளை முறுக்குடன் (tone) இருக்கச் செய்து அதற்கேற்பச் சீர்படுத்தி, அவற்றை உடனடியாகச் செயல்படும் தயார் நிலையில் வைக்கவும் கூடப் பயன்படுகின்றன. நேராக நீந்து வதை விடுத்து ஒருபுறமாகச் சாய்ந்து செல்வதைத் தவிர்க்கவும், புவியீர்ப்புக்கேற்றாற்போல் நகர்வதிலும் கூட இச் செவிகள் பணிபுரி கின்றன. மீனுக்கு அருகே உள்ள நீரில் ஏற்படும் உலைவுகளை (disturbance) உணரச் செய்ய பக்கக்கோட்டு உறுப்புக்கள் பணிபுரி கின்றன. நீந்தும் போது அதன் உடலைச் சுற்றியுள்ள நீர்ப்பரப்பிலேற் படும் அலைவுகளிலே உண்டாகும் எந்த மாற்றத்தையும் உணரச் செய்கின்றன.

மண்டை ஓட்டின் பக்கங்களிலே, கண்களுக்குப் பின்னாக உள்ள சிறு அறையில் (capsules) உட்செவி வைக்கப்பட்டுள்ளது. லாபிரிந்த் எனப்படும் உட்செவி, நிணநீருள் அமிழ்ந்தும், நிணநீரால் நிரப்பப் பட்டும் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு உட்செவியும் மூன்று அரைவட்டக் குழாய்கள் (Semicircular canals) கொண்ட யுட்ரிகுலஸ் என்ற பெருஞ் சவ்வுப் பையை மேற்புறத்தே கொண்டுள்ளது (படம் 112 அ) ஹாக் மீன் (hag fishes) ஒரு அறைவட்டக் குழாயும் லாம்ப்ரேக்களில் இரண்டும், தாடையுடைய மீன்களில் மூன்றும் ஆக ஒவ்வொரு உட்செவியும் பெற்றுள்ளது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. தாடையுடைய மீன்களில் யுட்ரிகுலஸ், கீழ்ப்பகுதியான சாக்குலஸ் என்ற சிறு சவ்வுப் பையோடு, ஒரு குறுகிய கழுத்துப்போன்ற பகுதி வழியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. சாக்குலஸ் பகுதியுடன் இணைந்து லாஜீனா (lagena) என்ற முனைப் பகுதியும் காணப்படுகிறது (படம் 112 அ). எனவே சவ்வாலான சிக்கலமைப்புக் கொண்ட உட்செவி (membranous labyrinth), எலும்பு மீன்களில் முற்றிலும் மூடப்பட்டு, குருத்தெலும்பு மீன்களில் ஒரு குறுகிய குழாய் வழியாக வெளி உலகோடு தொடர்பு கொண்டும் காணப்படுகிறது.







படம் 112.
ஒலியுணர் உறுப்பு

அ–மீனின் உட்செவி
ஆ–காட் மீனின் (*Gadus Callarias*) ஓட்டோலித்
இ–மீகர் மீனின் (*Meager–Sciaeine aquila*) ஓட்டோலித்

உட்செவியின் அறைகளான, யுட்ரிகுலஸ் சாக்குலஸ், லாஜீனா என்ற ஒவ்வொன்றும், சுண்ணாம்புச் சத்துள்ள காதுக்கல் அல்லது ஓட்டோலித்தை (earstone or Otolith), உணர் இழைச் செல் கொத்துக்களுடன் தொடர்பு கொண்ட நிலையில் கொண்டுள்ளது (படம் 112 ஆ, இ). தாடையுடைய மீன்களில் ஒவ்வொரு அரைவட்டக் குழாயிலும் உள்ள ஆம்புல்லா (ampulla) என்ற அகன்ற பகுதியினுள், இழைச் செல்கள் புதைந்து இருப்பதோடு பெரிய ஜெலாட்டினாலான குப்புலாவும் (cupula) உணர் இழைச் செல்களாலாக்கப்பட்டு வைக்கப்பெற்றுள்ளது

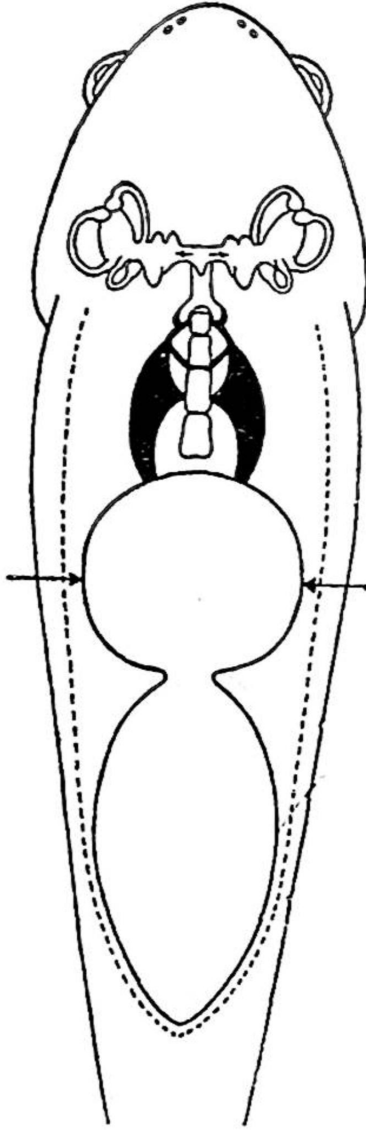
காக்கிலியா (Cochlea) என்ற உறுப்பு அற்றிருப்பதையும் அல்லது இன்னும் தோன்றாதிருப்பதையும் தவிர, உட்செவியமைப்பு,

மற்றெல்லா முதுகெலும்பிகளிலுமுள்ளதைப் போலவே மீன்களிலும் காணப்படுகின்றது. சிக்கல் வாய்ந்த அமைப்புக் கொண்டது என்ற பொருளோடு, லாபிரிந்த் என்ற பெயர் உட்செவிக்குக் கொடுக்கப் பட்டிருந்தாலும், மீனினங்களில் இச்செவி, சுருளமைப்புக் கொண்டு காணப்படுவதில்லை. தெளிந்த ஆராய்ச்சியின் பயனுக, உட்செவியின் மேற்பகுதி, அதாவது யுட்ரிகுலஸ்ஸும் அரைவட்டக் குழாய்களும், சமநிலைப் படுத்தும் பகுதிகளாகவும், சாக்குலஸ், லாஜினு போன்ற கீழ்ப்பகுதி உறுப்புக்கள் கேட்கும் பணியைக் கொண்டதாகவும் புலனுயிற்று.

ஒரு மீனின் அரைவட்டக் குழாய்கள் அம்மீன் குறிப்பிட்ட பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்வதற்கும் தரையிலேயே போய்த் தங்குவதற்கும், தேவையான இயக்கத்தைக் தூண்டுவதற்கும் உருளும் போது ஏற்படும் கோண மாற்றத்தை உணர்த்துவதற்கும், மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு, உணர் அலைகளாகச் செய்தி அனுப்பவும் பணிபுரிகின்றன. மீனின் உடல் நீரில் எப்போதும் இருக்குங் கோணத்தில் எவ்வித மாற்றம் ஏற்படினும், அரைவட்டக் குழாய் களில் பாயும் நிணநீர், குப்புலாக்களை அசைக்கின்றது. இவ்வசைவு, ஆம்புல்லாக்களின் உணர் இழைச் செல்களைத் தூண்டுகிறது. அதே வேளையில் யுட்ரிகுலஸ்ஸில் உள்ள காதுக்கல் இழைச் செல்களோடு கொண்ட தொடர்பின் நிலையில், மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. எனவே இவ்விதமாக இழைச் செல்கள் தூண்டப்பட்டு, மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு நரம்புகள் வழியாகச் செய்திகளை அனுப்புகிறது. உணர் செய்திகளை வாங்கிய மைய நரம்பு மண்டலம், துடுப்பு மற்றும் கண் விழியை இயக்கும் தசைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் நரம்புகளைத் தூண்டு கிறது. வெள்ளப் பெருக்கில் அல்லது நீரோட்டத்தில் மீன்கள் சிக்கும்போது பக்கவாட்டில் உருளுதலைத் தடுக்க, அதாவது மீனின் உடலைச் சமநிலையில் நிறுத்த, துடுப்புக்கள் மைய நரம்பு மண்டலத் தால் ஏவப்பட்டு, ஏற்ற வகையில் செயல்பட்டு நிலைப்படுத்துகின்றன. அதே வேளையில் கண் தசைகளும் இயக்கப் பெற்று பார்வைப் பரப்பை நிலையாக வைப்பதன் மூலம் வாழ்க்கையைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளத் தகுதி வாய்ந்தவையாகவுள்ளன.

நீரின் அசைவால் உண்டாகும் ஒலியை மீன்கள் எளிதில் உணர்ந்து கொள்கின்றன. உட்செவியின் கீழ்ப்பகுதிகளே ஒலியை உணர்ந்துகொள்ளும் திறன் பெற்றவை என நம்பப்படுகிறது. நீர் அலைகளாகச் செல்லும் ஒலி அதிகம் நீராலேயே ஆன மீன்களின் திசுக்களையும் அலைகளாகவே கடந்து அடர்ந்த ஓட்டோலித்களை அதிரச் செய்கின்றன. உணர் செல்கள் ஓட்டோலித்துடன் கொண்ட தொடர்பினுல் இவ்வதிர்வு உணரப்பட்டு, மூளைக்குச் செவி நரம்பு

வழியாகச் (auditory nerve) செய்தி அனுப்பப்படுகிறது. சுறுக்கள், திருக்கை மீன்கள், மற்றும் பெரும்பான்மையான எலும்பு மீன்கள், இம் முறையாகவே ஒலியை உணர்கின்றன. எனினும் பல டெலியாஸ்டிய மீன்களில் ஏறத்தாழ 5,000 சிறப்பினங்களிலாவது, உட்செவி காற்றினால் நிரப்பப்பட்ட நீந்துப்பையுடன், கேட்கும்பணி காரணமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந் நீந்துப்பையின் சுவர், நேரடி ஒலி அலைகளால் அசைக்கப்படுகின்றது. இவ்வசைவுகள் அல்லது அதிர்வு, பின் செவிகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. எனவே இவ்வமைப்பு ஒரு நீர்த் தொலைபேசி அமைப்பினை (hydrophone) ஒத்துக் காணப்படுகின்றது.



படம் 113.

கார்ப் போன்ற மீனின் நீந்துப்பை, உட்செவியோடு, செவிச் சிற்றெலும்புகள் வழியாகத் தொடர்பு கொள்வதை விளக்குகின்றது.

கராஸின்கள் (Characins), கார்ப்கள், கெழுத்தி மீன்கள் போன்றனவற்றில் நீந்துப்பையின் முன்பகுதி இரு விபீரியன் சிற்றெலும்புத் தொடர்களால் செவிகளுடன் இணைக்கப்பெற்றுள்ளது. இச் சிற்றெலும்புத் தொடர்களின் பெரிய பின் கடைசி இணைச் சிற்றெலும்புகள் அருகிலுள்ள முள்ளெலும் பின்மேல் சுழன்று (Pivot on), காற்றுப்பைச் சுவரிலேற்படும் அதிர்வுகளை முன் சிற்றெலும்புகளுக்குக் கடத்துகின்றன. இம் முன் சிற்றெலும்புகளோ, இரு உட்செவிகளின் சாக்குலஸ் பகுதியோடு தொடர்பு கொண்ட 'Y' வடிவ நிணநீர்ப் பையுடன் (lymph sinus) இணைந்த காரணத்தால் அவைகள் மூலம் அதிர்வுகளைச் செவிக்கு அனுப்ப முடிகின்றது (படம் 113).

ஏனைய மீன்களில் நீந்துபை ஒரு பிளவு பட்ட முன் நீட்சியைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கிளையும் காதுப்பையின் (ear capsule) வெளிச்சுவரைச் சூழ்ந்துள்ள ஒரு சவ்வுடன் நேரடித் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. டார்ப்பான், சிறகு முதுகிகள் (feather backs) ஆழ்கடல் காட் (Maridae), அநேக அணில் மீன்கள் (squirrel fishes-*Holoceutridae*), போன்றனவற்றில் இத் தகைய அமைப்புக் காணப்படுகிறது. ஹெர்ரிங்குகளும் மார்மைரிட்களும், விரிவான அமைப்புப் பெற்றிருந்தபோதிலும், அடிப்படையில்

மேற்சொன்ன விதமாகவே உள்ளன. இம் மீன்களில், குறிப்பாக ஹெர்ரிங்கில், ஒவ்வொரு கிளையும் அப்பக்கக் காதுப் பையினுள் நுழைந்து, அவ்வாறு நுழையும்போது இரு சிறு குமிழ் (Vesicle)களாக விரிவடைந்து சில வேளையில் ஒரு குமிழாகவோ விரிவடைந்த உட் செவியின் மேற்பகுதியோடுநெருக்கமாக இணைகின்றது. இவ்வமைத்து அமைப்பும், மருத்துவரின் நாடிமானி (stethoscope)யினை ஒத்து உள்ளது. மேற்சொன்ன அமைப்பு, அதைப் பெற்றுள்ள மீன்களின் கேட்குந்திறனை அது அற்றவைகளைவிட, அதிகப்படுத்தப் பணி புரி கின்றது. பரந்த அல்லது விரிவான அலைவுஎண்கள் (frequencies) கொண்ட ஒலிகளைக் கேட்க இவைகளால் முடிவதோடு (நொடிக்கு 10,000 சுழற்சி வரை சில கக்காரின்களால் கேட்கமுடிகின்றது), ஒலி களைத் தெளிவாகவும் கேட்க முடிகின்றது. மேலும் சுருதி வேறுபாட் டையும் உணர முடிகின்றது. மின்னோக்கள், பொன் மீன், கெழுத்தி மீன் (*Ictalurus nebulosus*), சில கக்காரின்கள், மார்மைரிட்கள் போன்றனவற்றின் கேட்கும் திறனை, மேற்சொன்ன அமைப்பு அந்த கப்பிகள், நன்னீர் விலாங்கு, மற்றும் கோபி வகை மீன்களோடு ஒப் பிட்டு நோக்குங்கால், அவை சிறப்புற்றே காணப்படுகின்றன. எனினும், இச் சிறப்புத்திறன் பெற்ற மீன்களுக்கு எவ்வாறு அன்றாட வாழ்க்கையில் அது உதவி புரிகின்றது என்பது இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

அரைவட்டக் குழாய்களை ஒத்துக் காணப்படும் பக்கக்கோட்டு உணர் உறுப்புக்களும் தோலினடியில் கோழை நிறைந்த குழாய்களில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விருவித உறுப்புக்களும் செயலிய அடிப் படையில் ஒத்தே காணப்படுகின்றன. ஓய்ந்திருக்கும் வேளையில் இவை தாமே இயங்கி, மைய நரம்பு மண்டலத்துடன் இணைக்கும் உணர் நரம்பு இழைகள் வழியாக, உணர் அலைகளைத் தொடர்ச்சி யாகக் கடத்திச் செல்லுகின்றன. இக் குழாய்களில் நிறைந்திருக்கும் பாய்மம் உலைக்கப்படும்போது, தொடர்ந்து அனுப்பப்படும் உணர் அலைகளின் முறை (Pattern) மாற்றப்படுகிறது. செவிகளின் பாய்ம அலைவு, உடல் பக்கவாட்டில் உருளுவதாலும், பக்கக்கோட்டுக் குழலிலே (lateral line canal) பாய்ம அலைவு, அருகில் ஏற்படும் நீர் உலைவாலும் ஏற்படுகிறது. இக் குழாய்களில் பாய்மமான நிணநீர், பாயும் திசைக்கேற்ப அலைவு எண் கூடவோ குறையவோ செய் கிறது. எனினும் ஆழ்கடல் மீன்களான கல்பர் விலாங்கு (gulper cel), குஞ்சவால் உள்ளான் விலாங்கு (Bob tailed snipe cel - *cyema*) மற்றும் செரட்டியாய்டு தூண்டில் மீன்கள் (ceratiod angler fishes) உணர் உறுப்புக்களைத் தோலின் பாப்பில்லாக்களின் முனையில் கொண்டு நீரின் அசைவுகளை எளிதில் உணர்கின்றன. எனவே

இவைகட்கு விலாவரி உணர் உறுப்புக்கள் காணப்படவில்லை. சில லோச்சுகளும் பின்னேக்களும் நன்கு வெளித்தெரியும் உணர் உறுப்புக்களுடன் குழலாலான உறுப்புக்களையும் கொண்டுள்ளன.

விலாவரிக் குழல்கள் வெளி நீருடன் சிறு துளைகள் மூலமாகவோ அல்லது குழிகளின் வழியாகவோ தொடர்பு கொள்கின்றன என்பதனை அறிவோம். ஆனால் இவை அழுத்தத்தைப் பதிவு செய்யும் அழுத்த மானிகளாகப் பணிபுரிகின்றனவா என்பது கேள்வி. மீன் நீந்தும் போது அதன் மூக்கின் முன்புறத்தே உள்ள நீரின் அழுத்தம்—நீரின் போக்கு தடைசெய்யப்படுவதால்—அதிகமாகவும், தலையின் பக்க வாட்டிலும் தோள் பகுதியிலும் நீர் விரைந்து பின்னேக்கிச் செல் வதால் அது குறைந்தும் காணப்படுவது இயற்கை. இவ்வித அழுத்தப் பரப்பினை பக்கக்கோட்டு உணர் உறுப்புக்கள் ''கவனிக்க'' முடியுமானல், அம் மீன் அருகிலேற்படும் எவ்வித உலைவையும் அறிந்து கொண்டு அதற்கேற்ப நடந்துகொள்ள முடியும். ஒரு மீன் நீந்தும் போது, தலைக்கு முன் விரிந்து அல்லது விலகிச் செல்லும் நீரின் போக்கு முறையை—மீனின் முன்னே நகரும் நீர்ம இயக்க (hydrodynamic) நிழல்—குறுகிய தொலை எச்சரிக்கை மண்டலமாகப் பயன் படுத்துகின்றது என டாக்டர் எஸ். டிக்ராஃப் (Doctor S. Dijgraaf) நம்புகிரு்ர் இவ்வளவு முன்னே நகரும் நீரின் போக்கு முறையில் தடங்கலின் காரணமாக ஏற்படும் மாறுபாட்டைத் தலைப்பகுதி பக்கக் கோட்டு உணர் உறுப்புக்கள் உணர்ந்துகொள்ள முடிகிறது. இம் முறையிலேயே, மீன் தொட்டிகளில், கண்ணுடிச் சுவரில் முட்டிக் கொள்ளாமல் மீன்கள் தப்புகின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது. எனவே, பக்கக்கோட்டு உணர் உறுப்பு, ஒரு மீனுக்கு, அருகில் நீந்தும் தன் இன மீனல், தொடர்ந்து ஏற்படுத்தப்படும் நீர் உலைவுகளை —குறிப்பாகக் குழு வாழ்வை மேற்கொண்டுள்ள மீன்களில் உணர்த்தக்கூடியதாகவும், இரை அல்லது எதிரி விலங்குகளால் ஏற்படுத்தப்படும் உலைவுகளை உணர்த்தக்கூடியதாகவும் பணிபுரிகின்றது. எனினும் பக்கக்கோட்டு உணர் உறுப்பின் பணியினை உறுதிப் படுத்தும், மற்றும் செயல்படும் முறையினைத் தெளிவுபடுத்தும் ஆராய்ச்சிகள் பல இன்னும் தேவைப்படுகின்றன.

நுகர் உணர்வு

காற்றில் உள்ளதுபோலவே நீரிலும், ஊடுபரவலாலும் (diffusion) நீருடகத்தின் அசைவாலும் மணம் பரப்பப்படுகிறது. ஓய்ந்திருக்கும் அல்லது நீந்தித்திரியும் மீனின் மூக்கினை மணம் அடையுமானல் அம் மணம் எங்கிருந்து வருகிறது என்று கண்டுகொள்ள வளைந்து அல்லது நேர் எதிர்ப்புறமாகத் திரும்பி ஓட ஆரம்பிக்கின்றது.

மீன்களின் நாசிப்பைகளின் உட்புறம் உணர் எபிதீலியத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது இவ்வுணர் எபிதீலியத் திசுக்களோ மூளையுடன் நுகர் நரம்பால் (olfactory nerve) தொடர்பு கொள்கின்றன. மணம் நீரில் பரவி நாசியின் வழியாக இவ்வுணர் எபிதீலியத்தை அடைகின்றது. தகுந்த அடர்த்தியில் மணம் வரும்போது உணர் மொட்டுக்கள் உணர் அலைகளை மூளைக்கு அனுப்புகின்றன. அதன் விளைவாக மீன் அவ் வாசனையை உணர்ந்து கொள்கிறது.

லாம்ப்ரேக்களும் ஹாக் மீன்களும் (hag fishes) மையத்தில் அமையப்பெற்ற ஒற்றை நாசித்துளையும், நாசிப்பையும் கொண்டுள்ளன. ஆனால் தாடையுடை மீன்களிலோ இரு நாசிப்பைகள் மூக்கின் இருபுறத்திலும் உள்ள சிறு உறைகளினுள் (capsules) வைக்கப்பட்டு, ஒன்று அல்லது இரண்டு நாசித்துளைகள் வழியாகத் தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகின்றன. லாம்ப்ரேயின் நாசித்துளை, கண்களுக்குச் சிறிது முன்பு தலையின்மேல் காணப்படுகின்றது. இத் துளை ஒரு நாசிப்பைக்கும், ஹைப்போஃபைஸியப்பைக்கும் செல்லுகின்றது இந்த ஹைப்போஃபைஸிப்பை சுவாச அசைவுகளின் காரணமாகச் சுருங்கி விரிந்து, செயற்கை உயிர்ப்புக் கருவி (aspirator) போன்று பயன்படுகின்றது. நாசித்துளை வழியாக உள்ளிழுக்கப்பட்ட நீர் வால்வால் (valve) காக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்பின் வழியாக நாசிப்பையை அடைகிறது.

ஹாக் மீன்களில் நாசித்துளை மூக்கின் நுனியில் அமைக்கப்பெற்று, நாசிப்பையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இவ்வழி, நாசிப்பையுடன் நின்றுவிடாமல் மேலும் தொடர்ந்து முன் உணவுப் பாதையை அடைகிறது. எனவே ஹாக் மீன்கள் சுவாசிக்கும் போதே நுகர்கின்றன. இவற்றின் கண்கள் சிறப்பாக வளர்ச்சி பெருததால் இவ்வித நுகர் உணர்வு மிகவும் தேவைப்படுகின்றது. லாம்ப்ரேக்களோ நன்கு வளர்ந்த கண்களைப் பெற்றுள்ளன. ஒட்டுண்ணிச் சிறப்பினங்கள் தம் இரையை அல்லது ஓம்புயிரியைக் கண்களின் உதவி கொண்டே கண்டு பிடிக்கின்றன. எனினும் இவற்றின் மூளையின் நுகர் மையங்கள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றே காணப்படுகின்றன. எனினும் இவற்றின் மூளையின் நுகர் மையங்கள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றே காணப்படுகின்றன. ஆகவே இவற்றின் வாழ்க்கையில் நுகர்தல், தகுந்த ஆய்வு ஆதாரங்கள் இல்லையென்ருலும், இன்றியமையாத உணர் முறையாக இருக்கவேண்டும் என்று நம்பப்படுகிறது.

சுரு, திருக்கை, ஷிமீரா போன்ற குருத்தெலும்பு மீன்கள், பெரிய நாசிப்பைகளையும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நுகர்வுப் பகுதிகளை

முன் மூளையிலும் கொண்டுள்ளன. மூக்குப் பகுதியின் அடிப் புறத்தே இரு நாசித்துளைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு துளையும் குருத் தெலும்பால் உறுதி செய்யப்பட்ட தோல் தகட்டால் முன்புற உட் செலுத்தும் வழியாகவும் (inlet) பின்புற வெளிச் செலுத்தும் (outlet) வழியாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பின் வழி சில வேளைகளில் ஒரு பள்ளத்தின் வழியாக வாயின் மூலையை அடைகின்றது. சுறுக்கள் வாடை வரும் வழிகளை விரைவில் அறிந்து கொள்ளுகின்றன. திமிங்கில வேட்டையின்போது திமிங்கிலக் குருதி, நீரில் கலப்பதால் அவ்வாடையால் ஈர்க்கப்பட்ட சுருக்கள் பிடிபட்ட திமிங்கிலத்தைச் சுற்றிச் சுற்றி வந்து அதன் சதையைக் கௌவி வாய் நிறைய எடுத்துச் செல்கின்றன.

நாய் மீனின் இரு நாசித்துளைகளையும் பஞ்சைவைத்து அடைத்து விட்டால் அம்மீன் உணவு தேடும் சக்தியை இழந்து விடுகின்றது. ஒரு துளை மட்டும் திறந்திருந்தால் திறந்த துளையுள்ள புறத்திலேயே அம்மீன் திரும்பித் திரும்பி நீந்துகிறது. எப்புறம் அதிக மணம் வருகிறதோ அப்புறத்தே இம்மீன்கள் திரும்பி நீந்துகின்றன என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இரு நாசிப்பைகளின் உணர்வுகள் மூளையில் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்படுகின்றன. தொலைவிலிருந்து வாடை நீரில் அடித்து வரப்பட்டால், ஒரு நுகர் நீர்த்துளியை (olfactory beab) உள்ளிழுத்துக் கொள்வதற்கு முன், சுருக்கள் பலமுறை தடங்கண்டு பிடிக்கும் முயற்சியை மேற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. ஒரு நாசித் துளைக்கும் மறுதுளைக்கும் எவ்வளவு அகன்ற இடைவெளியுள்ளதோ அவ்வளவு சீக்கிரமாக, சுரு நீரிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட வாடையைக் கண்டு கொள்கிறது. எனவே, ஒரு பெரிய சுரு, சிறியதைவிட நன்கு தடம் கண்டு கொள்கிறது. கொம்பன் சுருவின் (hammer head shark) நாசித்துளைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றது வெகுதொலைவில் வைக்கப்பட்டிருப்பதால் (படம் 111 அ), இது குறிப்பிடத்தக்க குருதி வேட்டையாடும் கடல் விலங்காக விளங்குகின்றது. நீரில் குருதி சிந்தப்படும்போது சுருவினங்களில் இவையே முதலில் குருதியுள்ள இடத்தினை வந்தடைகின்றன என்று சொல்லப்படுகின்றது. அகன்ற தலை கொண்ட, திமிங்கிலச் சுருவும் (wide headed whale shark) ராட்சசப் பேய்த் திருக்கைகளும் (giant devil rays) இக்காரணத் தினாலேயே கூரிய நுகர்வுணர்வு கொண்டவையாக உள்ளன என்று நம்பப்படுகிறது.

டீலியாஸ்டிய மீன்களில் நாசிப்பைகள் மூக்கின் இருபுறத்திலும் எலும்பு உறையினுள் (bony capsules) வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஏனைய மீன்களில் உள்ளதுபோல் இவற்றிலும், ஒவ்வொரு நாசிப்பையின் உணர்வடுக்கும் பரப்பளவை அதிகப்படுத்தும் பொருட்டு, மடிப்புகள் கொண்டு காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு பையும் இரண்டு நாசித்

துளைகளைப் பெற்றுள்ளது. முன்புறத்துளை வழியாக நீர் உட்புகுந்து, பின்துளை வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றது. சுவாச அசைவின் காரணமாக, நாசிப்பைகளும் சுருங்கி விரிவதாலோ அல்லது நாசித் துளைகளில் காணப்படும் சீலியாக்களின் அசைவாலோ, நீர் உள் ளிழுக்கப்பட்டுப் பின் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஏனைய சிறப்பினங் களில் மீன் நீந்தும்போதே நீர் நாசித்துளை வழியாக ஒதுக்கி விடப் படுகிறது. அணங்கு மீன் (damsel fish), சிச்சிலிட்டுகள் (cichlids), முள் முதுகுகிகள் (stickle backs) போன்ற ஒரே துளை பெற்ற நாசிப் பைகளைக் கொண்ட மீன் வகைகளில் ஒரு செயற்கை உயிர்ப்புக் கருவி (aspirator) போன்று நாசிப்பைகள் செயல்படுவதின் காரணமாக நீர் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளப்பட்டுப் பின் வெளியேற்றப் படுகிறது.

பெரிய நுகர் உறுப்புக்களை எல்லாவித சுருக்களும் திருக்கை மீன்களும் பெற்றுள்ளன. ஆனால் டீலியாஸ்டிய மீன்களிலோ, பல இனங்களில் அவை வேறுபட்ட வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. ஒருபுறம் விரிவடைந்த அமைப்புப்பெற்ற பெரிய நாசிப்பைகளை விலாங்குகளில் காண்கிறோம். மறுபுறம் மிகக்குறைவுற்ற வளர்ச்சிபெற்ற நுகர் உறுப்புக்களை, பறவை மீன்கள், அரை மூக்கன்கள், கார்மீன்கள், தாவிகள் போன்றவற்றில் காண்கிறோம். பைகளில்கட்டி, நீருக்குள் விடப்பட்ட உணவினை நன்னீர் விலாங்குகள் எளிதில் கண்டுபிடித்து விடுகின்றன. ஆனால் சிறிய குறைந்த நுகர்ச்சி முளைகள் பெற்ற பைக் மீனோ பசித்த நிலையில்கூட, கண்ணுக்குத் தென்படாத உணவில் அக்கறை கொள்வதில்லை. சில மீன்கள், சில குறிப்பிட்ட வாசனைக்குக் கூருணர்வு கொண்டவையாக உள்ளன. மனிதர் கைகழுவிய நீரை எளிதில் கண்டுகொண்டு பின்னடைந்து விடு கின்றன கோஹோ சாமன் மீன்கள் (coho salmons). அதே வேளையில் சிறுநீர், தக்காளிச்சாறு போன்றனவற்றை உணர்ந்து கொள்வனவாகத் தெரியவில்லை. சாமன் மீன்கள் தாம் பிறந்த ஆறுகளுக்கே திரும்பி விடுகின்றன என்பது நமக்குத் தெரியும். குறிப்பிட்ட ஓடையின் அல்லது சிற்றோடையின் தனித்த வாசனையை நினைவு படுத்திச்சென்று மீள்கின்றன என்று நம்பப்படுகிறது.

ஏனைய சிறப்பின மீன்களின் வாடையைக்கூட மீன்கள் உணர்ந்து கொள்கின்றன. எட்டு மாறுபட்ட குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பதினைந்து சிறப்பின மீன்களை, மின்னோக்கள் நுகர்வின் மூலம் அடை யாளம் கண்டுகொள்கின்றன என்பது சோதனைகள் மூலம் தெரிய வந்தது. சைப்பிரினிட் (Cyprinid) மீன்களின் தோல் "இடர் எச்சரிக்கைப் பொருள்களைக்" கொண்டுள்ளது என்றும் தெரிய வந்தது. காயப்படுத்தப்பட்ட மின்னோ ஒன்றை அவ்வின மீன்

குழுவிலே சேர்த்தால், ஏறத்தாழ அரை நிமிடம் ஒன்றும் நடக்க வில்லை. பின் எல்லா மீன்களும் ஒன்ருகச் சேர்ந்து நெருங்கி வந்து, உடனே கலந்து ஓட ஆரம்பித்தனவாம். காயப்பட்ட தோலின் வழியாக இவ் ''விடர் எச்சரிக்கைப் பொருள்'' வெளிவந்து அவற்றின் நெடி ஏனைய மீன்களுக்கு நாசி உறுப்புக்கள் வழியாகச் சென்றடைந்து, கலந்து ஓடும்படி செய்துவிட்டது என்று சில பொருத்தமான ஆய்வுகளின் மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் தன் இனமீன் ''இடர் எச்சரிக்கைப் பொருள்களை'' மீன்கள் உணர்ந்து கொள்ளுகின்றன என்பது இருபத்தோரு ஆசிய ஐரோப்பிய சைப்பிரினிட் சிறப்பின மீன்களை ஆராய்ந்ததன் மூலம் தெரியவந்தது. இளமீன்களின் தோலிலும் இவ்விடர் எச்சரிக்கைப் பொருள் காணப்பட்டபோதிலும், கலந்து ஓடும் தன்மை வளர்ந்த பின்னரே தோன்றுகிறது. இடர் எச்சரிக்கைப் பொருள்களிலும் அதனை உணர்ந்து கொள்ளும் திறன்களிலும் குழு அமைத்து வாழும் மீனினங்களுக்கு—பெரிய மீன் வந்து தாக்கும்போது அவைகளில் ஒரு சில பாதிக்கப்படினும் — பெரும்பான்மையானவை பயன்பட வகைபுரிகின்றன.

சுவை உணர்வு

சுவை மொட்டுக்களும், நிகர் எபிதீலிய உணர் மொட்டுக்களைப் போன்றே காணப்படுகின்றன. எனினும் வேதியியப் பொருள் களுக்குக் குறைவுற்ற உணர்வே கொண்டவையாக நமக்குத் தோன்றுகிறது. மேலும் உணவினை உண்பதற்கு முன் ஒரு மீன் அப்பொருளைத் தொட்டு உணர்ந்து (சுவையை) பின்னரே எடுத்துக் கொள்கின்றது. சுவை மொட்டுக்கள் வாயிலும் தொண்டையிலும் உதடுகளிலும் செவுள் வளைவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. பிச்சிர்கள் (Bicbirs), ஸ்டர்ஜியன்கள், அநேக சைப்பிரினிட்கள், கெழுத்தி யினங்கள், செம்மடவைகள் காட் போன்ற மீன்களில் உள்ள பார்பெல் (barbel) என்றழைக்கப்படும் உணர் நீட்சிகளிலே, சுவை மொட்டுக்கள் பொதிந்து காணப்படுகின்றன. மேலும் ஸ்டர்ஜியன், கார்ப், அமெரிக்கக் கெழுத்தி மீன் (*Ictalurus*), காட், லிங் (ling) செம்மடவை மற்றும் சாதாரண மடவை போன்றனவற்றில் உடலைப் போர்த்தியுள்ள தோலிலும் இச்சுவை மொட்டுக்கள் காணப்படு கின்றன.

அமெரிக்கக் கெழுத்தி மீனின் பார்பெல் அல்லது உணர் நீட்சி களில் ஒரு துண்டு மாமிசத்தைத் தொடும்படி வைத்தால் அம்மீன் உடனே உணவினைக் கவ்விப் பிடித்துக் கொள்கிறது. சுவை மொட்டுக்களுக்குச் செல்லும் நரம்பினைத் துண்டித்து விடுவோமானல், மேற்சொன்ன முறையிலே உணவினைக் கண்டு கொள்வதில்லை.

உணர் நீட்சிகள் (barbels) கொண்ட மீன்கள் தங்கள் உணவினை, சுவை மற்றும் தொடு உணர்வு இவற்றின் சேர்க்கையால் நன்கு உணர்ந்து கொள்கின்றன. செம்மடவை மீன் தம் தோள்துடுப்புக்களால் அடியிலுள்ள சேற்றைக் கிளறிவிட்டு நன்கு அசையக்கூடிய தம் நீண்ட பார்பெல்களால் உணவினைச் சேற்றினடியில் தேடுகின்றன. ஆப்பிரிக்க நுரையீரல் மீன்களிலோ, மெலிந்த தோள் மற்றும் இடுப்புத்துடுப்புக்கள் முதலியன சுவை மொட்டுக்கள் கொண்டு, உணர் உறுப்புக்களாகப் பயன்படுகின்றன. இத்துடுப்புக்களில் ஒன்று உணவினைத் தொடுமாயின், மீன் சட்டெனத் திரும்பி, அவ்வுணவைப் பிடித்துக் கொள்கிறது. ராக்லிங் (Rockling–*geidropsarus*) மற்றும் ஹேக் (Hake-*urophycis*) போன்ற மீன்கள் இழை போன்ற தங்கள் இடுப்புத் துடுப்புக்களால் உணவைத் தேடிக் கொள்ளுகின்றன. குர்னட் மீன்களோ, தங்கள் தோள்துடுப்புக்களினுதவியால் கடலடியில் வழிகண்டு கொள்கின்றன. இத் தோள் துடுப்புக்களின் கதிர் முனைகளில் சுவை மொட்டுக்கள் இருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது ஒரு குர்னட் வகை மீன் (*Trigla lineata*) உணவுப் பொருளைத் தொட்டவுடன், உடனே அதனைச் சுற்றி வந்து விழுங்க முற்படுகிறது. ஏனைய சில குர்னட் மீன்களும் (*T. cuculas, T. gurnardus T. hirundo*) கடலினடியில் துடுப்புக்களின் முனை கொண்டு உணர்ந்தே செல்கின்றன எனினும், இரையைப் பெரும் பாலும் பார்வை உணர்வின் மூலம் சிறிது தொலைவிலிருந்தே அறிந்து, உணவின் மேல் பாய்ந்து பற்றிக் கொள்கின்றன.

தொடு உணர்வு

மீன்களின் தோலில்—அகத்தோல், புறத்தோல் இரண்டிலும்—எண்ணற்ற தனித்தனி நரம்பு முடிவுகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் பல, தொடுதலுக்குக் கூருணர்வு கொண்டவை. நடு நீரில் நீந்தும் மீன்கள், புதிய ஒரு பொருளின் மேல் சிறிது உராய நேர்ந்தாலும் பாய்ந்து ஓடிவிடுகின்றன. கடலடியில் வாழும் மீன்களுக்கும் வளை தோண்டும் கயல்களுக்கும், தொடு உணர்வு அவற்றின் வாழ்க்கையின் ஒரு பகுதியாகவே அமைந்துள்ளதென்பது உள்ளங்கை நெல்லிக்கனி. ஒட்டுறுப்புப் போன்ற இடுப்புத்துடுப்புக் கொண்ட சில கோபிகள், மொத்த உறிஞ்சி மீன்கள் (lump suckers), கடல் நத்தை மீன்கள், தொங்கு மீன்கள் (cling fishes) போன்றவை, பாறைகளுடனோ, கடற்களைகளுடனோ ஒட்டிக் கொள்வதற்குத் தொடு உணர்வையே பெரிதும் சார்ந்திருக்கின்றன. சுரு ஒட்டு மீன்களுக்கும் (Echinidae) இவ்வுணர்வு இன்றியமையாதது. மேலும் பல மீன்களுக்கு இனப்பெருக்கக் காலத்தில், ஆண் பெண் உறவு ஏற்படுவதற்கும் தொடு உணர்வு பெரிதும் பயன்படுகிறது.

முட்டைகளிடும் கார்ப் வகை மீனான அரிசி மீனில் (*oryzias latipes*) அண்மைக் காலத்தில் செய்த ஆராய்ச்சியின் பயனாக, இம் மீன் முட்டையிடுதலுக்குத் தேவையான தொடு உணர்வு இருக்க வேண்டும் எனத் தெரியவந்துள்ளது. ஆண் மீன்கள் பார்வையின் உதவி கொண்டு, தம் இணையை நெருங்கி, அதன்பின் பகுதியை, முதுகு மற்றும் மலவாய்த்துடுப்புக்களால் அணைத்துக் கொண்டு பின், இத்துடுப்புக்களின் உதவியால் முட்டையிடும் வரை தட்டுகின்றன. இத்துடுப்புக்கள் துண்டிக்கப்பட்ட ஆண் மீன்களால், பெண் மீனை முட்டையிடச் செய்ய முடிவதில்லை. பெண் மீன்களின் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் பதிவு செய்யப்பட்ட தொடு உணர்வு, ஹார்மோனைச் சுரக்கும்படி பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியைத் தூண்டி விட்டு, ஹார் மோன்களே முட்டையிடுவதைக் தூண்டுகின்றன என்று கருதப் படுகிறது.

மீன்களின் ஏனைய உணர்வுகள்

அண்மைக்கால ஆராய்ச்சியின் பயனாக, நன்னீர் மற்றும் கடல் நீர் மீன்கள், நீரிலேற்படும் வெப்ப ஏற்றத்தாழ்வுகளைக் கடிதில் உணர்ந்து கொள்ளுகின்றன என்பதோடு, மிகச் சிறிய வெப்ப மாற்றலையும் (0·03°—0·07°C) உணர்ந்து கொள்ளுகின்றன. இத் தகைய உணர்வை தோலில் காணப்படும் நரம்பு முடிவுகளின் உதவி கொண்டே பெறமுடிகின்றது. கடல் மீன்கள் நீரின் உப்பு செறிவின் (salinity) மாற்றத்தையும் (0·5% அளவுக்குக் குறைவு படாத) நீர் நிலை அழுத்த மாற்றத்தையும் கூட உணர்ந்து கொள்ளும் வலிமை பெற்றவை. உப்புச் செரிவை உணர்ந்து கொள்ளும் உறுப்பு இன்ன தென்று இதுகாறும் கண்டு கொள்ளப்படவில்லை என்றாலும், மின்னோக் களிலும், ஏனைய ஆஸ்டீரியோ ஃபைசி மீன்களிலும் நீரின் அழுத்த மாற்றத்தை உணர விபீரியன் சிற்றெலும்புகளும் அவற்றோடு தொடர்பு கொண்ட காற்றுப்பையும் உட்செவியும் பயன்படுகின்றன. காற்றுப்பையே அற்ற மீன்கள்கூட அழுத்தத்திலேற்படும் சிறு மாற்றங்களையும் உணர்ந்து கொள்கின்றன என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

இதுபோன்ற உணர்வுகள் மீனுக்கு எவ்வகையில் பயன்படு கின்றன என்று கேட்பின், இனப் பெருக்கக் காலங்களில், இனப் பெருக்கத் தளத்தைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்வதற்குப் பயன்படு கின்றன எனலாம். இனப்பெருக்கத் தளம், கடலில், ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையாகும். வாள் மீன்கள் (sword fishes) கோடைக் காலத்தில் குளிர் நீரை நோக்கிச் (12°—18° C) செல்கின்றன. ஆனால் இனப்

பெருக்கக் காலத்திலோ வெப்ப நீர் மண்டலத்தை—23.5° C-க்குக் குறைவு படாத நீரை—அடைகின்றன. 25°—29° C-யே சாதகமான வெப்பம் என அறியப்பட்டுள்ளது. அதேபோல ஒவ்வொரு கடல் மீனும், ஆழ்ந்து ஆயுங்கால், ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பமும் உப்புச் செறிவும் மட்டுமல்லாமல், குறிப்பிட்ட ஆழமுள்ள இடத்தையே இனப் பெருக்கத் தளமாகவும் தேர்ந்தெடுக்கிறது எனத் தெரிய வருகிறது. இதுபோன்ற தேர்வுக்கு இவை தம் உணர் உறுப்புக்களைப் பயன் படுத்த முற்படுவதால் இவ்வுறுப்புக்களனைத்தும் கூருணர்வு பெற்றவையாக இருக்கின்றன.

10. இனப் பெருக்கம்

'' நீங்கள் பலுகிப் பெருகிக் கடலின் நீரை நிரப்புங்கள் ''

ஏனைய உயிரினங்களைப் போல் மீன்களுக்கும் இனப் பெருக்கம் செய்து தம் தலைமுறையைப் பல்கிப் பெருகச் செய்வதே வாழ்க்கையின் முக்கியக் குறிக்கோளாகும். ஒருவேளை இப்பணி, உண்டு, வாழ்வதற்கு மட்டுமே வாழ்க்கையின் அடுத்தபடியான முக்கியக் குறிக்கோளாக அமைந்திருக்கும். நீருடகத்தில் இனப்பெருக்கச் செயல் பொதுவாக எளிதான முறையாகவே அமைந்துள்ளது. காலம் வரும்போது ஆண் பெண் விலங்குகள் நெருங்கி வந்து முறையே விந்துக்களையும் அண்டங்களையும் (கருவுரு முட்டைகள்) நீரிலே இடுகின்றன. இவ்வாறு நீரிலே இடப்பட்ட முட்டைகள் விந்துக்களால் கருவுறப் பெற்று வளர்ச்சியை மேற் கொள்ளுகின்றன. இம்முறையையே பல மீன்கள் பின்பற்றினாலும், மாறுபட்ட சூழ்நிலையும் வேறுபட்ட அமைப்பும் கொண்ட மீனினங்கள், இப் பொது முறையிலிருந்து வேறுபட்டு புதிய விநோத முறைகளை மேற் கொண்டு, தம் தலை முறையை இப்புவியில் நிலைத்து நிற்கச் செய்ய முயல்கின்றன.

அடிப்படையில், மீன்களின் இனப் பெருக்க உறுப்புக்கள், ஏனைய விலங்குகளைப் போலவே, ஆண்களில் விந்துவைச் சுரக்கும் விந்துச் சுரப்பிகளும், பெண்ணினங்களில் அண்டத்தைத் தோற்றுவிக்கும் அண்டச் சுரப்பிகளும் காணப்படுகின்றன (படம் 57). பல மீன்களில் நீண்ட வடிவங் கொண்ட இணை உறுப்புக்களான இவை ஏற்கனவே நாம் கண்டபடி சிறு நீரகங்களை ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. அண்டச் சுரப்பிகள் பொதுவாக முதிர்ந்த நிலையில் ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறம் பெற்றும் அல்லது இளங்சிவப்பு வண்ணங் கொண்டும், குருணை குருணையான இழை நயம் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. காற்றுப்பையையுடைய மீனாயிருப்பின், இவை காற்றுப்

பைக்குப் பின்னும் கீழுமாக உடற்குழியில் காணப்படும். அண்டச் சுரப்பி, வளர்ச்சி பெறப் பெற, தனித்தனி அண்டங்கள் மற்றும் கருவுரு முட்டைகள் தெளிவாகத் தெரிய முற்படுகின்றன.

ஆண் மீன்களில் விந்துச் சுரப்பி, பெண் மீன்களில் அண்டச் சுரப்பி இருக்கும் அதே இடத்தில் காணப்படும். ஆனால் இவை (ஒரு இணை) அண்டச் சுரப்பியுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது சிறிய வையே. மேலும் மங்கலான வண்ணம் படைத்தவை. வழுவழுப் பான தன்மை பெற்ற இவை பாலேடு வண்ணம் பெற்றுக் காணப்படு கின்றன. முட்டைகளும் விந்துக்களும் இனப்பெருக்க நாளங்கள் வழியாக நேராக வெளி நீரையடைகின்றன. சில மீன்களில் மட்டும் முட்டைகள் மீனின் உடற்குழியில் விடப்பட்டுப், பின் இனப் பெருக்கத் துளை வழியாக வெளியேற்றப் படுவதும் உண்டு. உட்கரு வுறல் நடைபெறும் சில மீன்களில் முட்டைகள் உடற்குழியிலேயே தங்கவைக்கப் படுகின்றன.

மீனினங்களில் ஆண் பெண் என்ற பால் வேறுபாடு வாழ்நாள் முழுவதும் சிறப்பாக அமையப் பெற்றாலும், சில மீன்கள் பால் மாற்ற மடைவதையும் நாம் காணலாம். சில மீன்களில் இருபால் தன்மையும் (Hermaphroditism) காணப்படுகின்றது. உயிர் மீன் காட்சியகங் களில் (sword tail) பெட்டாஸ் (Bettas) மற்றும் சொர்க்க மீன்கள் (Paradise fish) போன்றவைகளில் ஆண் மீன்கள் பெண் மீன்களாக மாறுவதை நாம் பார்க்கலாம். உணவு மீன்களில் போர்க்கி (Porgy) மற்றும் பாஸ் (Bass) மீன் குடும்பங்களில் இருபால் தன்மை இருப்பதை அறியலாம். சில் சிறப்பினங்களில் எப்போதும் தன் கருவுறல் (Self fertilization) நடைபெறுகின்றது.

பல மீன்களில் இனப்பெருக்க உறுப்புக்களின் (அண்டம் மற்றும் விந்துச் சுரப்பி) அளவு இனப் பெருக்க காலங்களில் பெரிதாகின்றது. குறிப்பாகப் பெண் சாமன் மீனின் மொத்த எடையில் $\frac{1}{5}$ அல்லது $\frac{1}{4}$ அளவு வரை அண்டச் சுரப்பி எடை பெறுகின்றது. ஆண் மீன் களில் கூட விந்துச் சுரப்பிகளின் எடை அல்லது அளவு இனப் பெருக்க காலங்களில் அதிகமாகின்றது. எனினும் அண்டம் வளரும் அளவிற்கு இவை வளர்வதில்லை. அண்டச் சுரப்பி மற்றும் விந்துச் சுரப்பி எடையின் அடிப்படையில் அவற்றின் செயற்பாடு (activity) கணிக்கப்படுகிறது. இனப்பெருக்க உறுப்புக்கள், இனப்பெருக்க காலத்தில் பெரிய அளவுள்ளதாகக் காணப்படுவதால், இக் காலம் இவ் வுறுப்புக்களின் மிகுந்த எடையைக் கொண்டு கணக்கிடப்படு கிறது. விலங்கின் மொத்த உடல் எடையில் இனப்பெருக்க உறுப்புக் களின் எடை எத்தனை விழுக்காடாக இருக்கின்றதோ அதை இனப் பெருக்க உறுப்புச் சுட்டு (gonad index) எனவழைப்பர். அதாவது,

$$\text{இனப்பெருக்க உறுப்புச்சுட்டு (gonad index)} = \frac{\text{இனப்பெருக்க உறுப்பின் எடை}}{\text{விலங்கின் மொத்த எடை}} \times 100$$

ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழும் ஒரு சிறப்பின மீன் கூட்டத்தின் இனப்பெருக்க காலத்தை (spawning and breeding season) அல்லது இனப்பெருக்கச் சுழற்சியை (reproductive cycle) அறிய இனப்பெருக்க உறுப்புச் சுட்டைக் குறைந்தது ஓராண்டுக் காலம் பதினைந்து நாட்களுக்கு ஒரு முறை அல்லது மாதம் ஒரு முறையாவது கணித்து வரைக் கட்டப் படத்தில் (graph) குறிக்குங் கால் ஒரு சில மாதங்களில் அல்லது 15 நாட்களில் (fortnight) மிகுந்தும், வேறு காலங்களில் குறைந்தும் இருப்பதைக் காணலாம். சுட்டு மிகுந்த மாதங்களுக்கு அடுத்து அது குறைவதையும் உணரலாம். இவ்வதிக காலம் இனப்பெருக்க முதிர்ச்சிப் பருவம் (ripe season) என்றும், அதனையடுத்த தாழ்ந்த சுட்டுடைய காலம் சினை தூவும் அல்லது விந்து பீச்சும் பருவம் என்றும் கணக்கிடப் படுகிறது. எனவே பல ஆராய்ச்சியாளர் மீன் கூட்டத்தின் இனப் பெருக்க காலத்தையும் சுழற்சியையும் கவனிக்க, இனப்பெருக்க உறுப்புக்களின் எடையில் ஏற்படும் மாற்றத்தைப் பயன்படுத்து கின்றனர்.

மேற்கூறியதினின்று மற்றோர் உண்மையும் புலனாகின்றது. மீன்கள் ஆண்டில் சில குறிப்பிட்ட காலத்தில் அல்லது பருவத் திலேயே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன என்பதே அது. சில சிறப்பின மீன்கள் ஆண்டுக் கொருமுறையும், வேறு சிறப்பினங்கள் ஆண்டிற் கிருமுறையும், மற்றும் சில ஆண்டிற்குப் பல முறையுமாக இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. பொதுவாக இப்புவியின் குளிர்ப்பகுதி களிலும் மிதவெப்பப் பகுதிகளிலும் ஆண்டிற்கு ஒரு முறையும், வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் ஆண்டு முழுவதும் மீன்கள் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன என்று கருதப்படுகிறது. மீன்கள் மட்டு மல்லாமல், எல்லா நீர் விலங்குகளும், குறிப்பாகக் கடல்நீர் விலங்கு களும் இவ்வாறே இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன என்று கருதப் பட்டது. எனினும் தற்கால ஆராய்ச்சியின் விளைவாக, சிறப்பாக மதுரை மற்றும் சென்னைப் பல்கலைக்கழக விலங்கியல் ஆராய்ச்சி யாளரின் ஆய்வின் பயனாக, வெப்ப மண்டல நீர் விலங்குகள், குறிப் பாக மீன்கள், ஆண்டின் சில குறிப்பிட்ட காலங்களிலேயே இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன என்று அறிகின்றோம்.

குளிர் மண்டலப் பகுதிகளில் நீரின் உயர் வெப்பம் இனப் பெருக் கத்தைத் தூண்டுகிறது என அறியப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சிறப் பினமும் ஒரு சாதகமான வெப்ப அளவில் (range) இனப் பெருக்கம்— சினை தூவல் அல்லது விந்து பீச்சல் — செய்கின்றது. அவ்வாறு

குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையைக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் நீர் இயற்கையாகப் பெருவிட்டால் அக்காலத்தை இனப் பெருக்கம் செய்யாமலேயே ஒரு சில மீனினங்கள் கழிக்கின்றன. வேறுசில, அரைகுறையாக இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. எனவே ஒவ்வொரு சிறப்பினமும் ஆண்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில், அதாவது சாதகமான வெப்பப் பருவத்தில், இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. ஐரோப்பிய வடகடல் ஹெர்ரிங் மீன்கள், பொதுவாக வசந்த (Spring) மற்றும் இலையுதிர் காலத்தில் (fall), ஆக ஆண்டின் இருபருவங்களில், இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. பல மீன்கள் எந்தெந்தக் காலத்தில் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன என்பதை அட்டவணை மூன்றின் மூலம் அறியலாம். வெப்ப மண்டல மீன்கள் ஆண்டு முழுவதும் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன என்று பொதுவாகக் கருதப்பட்டாலும், இந்தியக் கடல் மீன்கள் பருவ மழை காலத்தை ஒட்டியே இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. இராமனுதபுரம் மாவட்டக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படும் செங்கண்ணி (*Psammoperca waigiensis*) என்னும் மீன் இரு பருவ மழைக்காலத்திலும் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றது என்று அண்மை ஆராய்ச்சியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. பருவ மழை சிறிது (ஒரு திங்கள்) பின் தங்கித் தொடங்கினுல் இவற்றின் இனப்பெருக்கமும் அந்த ஒரு திங்கள் பின்தள்ளப் பட்டுள்ளது என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே வெப்ப மண்டலத்தில் மழைக் காலத்தை ஒட்டியே மீன்கள் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தைத் தேர்ந்தெடுத்து மீன்கள் இனப் பெருக்கம் செய்வது கருவுற்ற முட்டைகள் சிறுகுஞ்சுகளாகப் பொரிந்து அவை சிறப்பாக வளர்வதற்கு நல்ல வாய்ப்பைக் கொடுப்பதே நோக்கமாகும். இதமான வெப்பமும் மிகுந்த உணவுப் பொருளும் கிடைக்கவல்ல இக்காலத்தை மீன்கள் தம் குஞ்சுகளுக்குத் தேர்ந்தெடுக்கின்றன. வெப்ப மண்டலத்தில் மழைக்குப் பின் மிதப்புப் பயிர் நுண்ணுயிரிகள் (Phyto plankton) கடற்பரப்பிலே அதிகப்படுகின்றன. அடுத்து இதனை உணவாகக் கொண்டு மிதப்பு விலங்கு நுண்ணுயிர்கள் (zoo plankton) அதிக அளவில் தோன்றுகின்றன. இவ்வுயிரிகள் மீன் குஞ்சுகளுக்கு நல்ல உணவாக அமையும். எனவே வெப்பப் பகுதி மீன்கள் பொதுவாக மழைக் காலத்தையே இனப் பெருக்க காலமாகக் கொள்கின்றன. அதே போல் மிதவெப்ப மற்றும் குளிர்ப்பகுதி மீன்களும் இளநிலைகள் வளர்வதற்கு ஏற்ற காலத்தையே தேர்ந்தெடுத்து இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. வெப்பமண்டல மீன்களின் ஒரு சிறப்பினத்தில், ஆண்டு முழுவதும் முதிர்ந்த சினையுடையன, ஒரு சில இருப்பினும், அம்மீன் கூட்டத்தின் பெரும்பான்மையான மீன்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திலேயே சினை முதிர்ச்சியடைந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன என்றும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை III

சில மீன்களின் இனப்பெருக்கக் காலங்கள்

பெயர் (சிறப்பினம்)	இடம்	மண்டலம் (Zone)	வாழ் சூழ் நிலை	சினை தூவு காலம்	இனப் பெருக்கத் தன்மை
நோட்டோதினிட் மீன் (*Trematomus beynacchii*)	மக் மர்டோ கடற்கழி	அண்டார்-டிக்கா	கடல்	அக்டோபர்-நவம்பர்	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை
லஸ்டர்ஃபோர்ட் ஹெர்ரிங் (Lusterfjord herring)	நார்வே	மித் தட்ப வெப்பப் பகுதி	,,	ஏப்ரல்-ஜூன்	,,
சென்ட்ரோ நோட்டஸ் (*Centronotus gunnellus*)	ஐரிஷ் நீர்	,,	,,	ஜனவரி-மார்ச்	,,
ஹெர்ரிங் (*clupea harengus*)	வடகடலின் தென் பகுதி	,,	,,	டிசம்பர்-பிப்ரவரி	,,
கடல் தேள் (*cottus scorpius*) sea scorpion	ஐரிஷ் கடல்	,,	,,	டிசம்பர்-மார்ச்	,,
ஹட்டாக் (*Gadus aeglefinus*)	வடகடல்	,,	,,	ஜனவரி-ஏப்ரல்	,,

காட் (*Gadus callarias*)	வடகடல்	மித தட்ப வெப்பப் பகுதி	கடல்	பிப்ரவரி-ஏப்ரல்	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை
பிளென்னி (*Blennius pholis*)	ஐரீஷ் கடல்	,,	,,	ஏப்ரல்-ஆகஸ்ட்	,,
பில்சர்ட் (*clupea pilchardus*)	கார்னிஷ் நீர்	,,	,,	மார்ச்-செப்டம்பர்	,,
ஒயிடங் (*Gadus merlangus*)	ஐரிஷ் நீர்	,,	,,	பிப்ரவரி-ஜூன்	,,
ஹேக் (*Merluccius merluccius*)	தென் மேற்கு அயர்லாந்து	நிலநடுக் கடல்	,,	ஏப்ரல்-ஆகஸ்ட்	,,
மாக்கரல் (*Scomber scomlerus*)	ஸெல்டிக் கடல்	,,	,,	மார்ச்-ஜூலை	,,
மின்னே (*Phoxinus laevis*)	பிரிட்டானிய நீர்கள்	மித தட்ப வெப்பப் பகுதி	,,	ஜூன்-ஆகஸ்ட்	,,
ஃபன்டுலஸ் *fundulus heteroclistus*)	பிரிட்டன்	மித தட்ப வெப்பப் பகுதி	வேறு பட்ட உப்புச் செரிவு நீரில்	ஜூலை-ஆகஸ்ட்	,,

பெயர் (சிறப்பினம்)	இடம்	மண்டலம் (Zone)	வாழ் சூழ் நிலை	சினை தூவு காலம்	இனப் பெருக்கத் தன்மை
கேம்பூஸியா (*Gambusia affinis*)	மெக்ஸிகோ	மித தட்ப வெப்ப, மற்றும் வெப்ப மண்டலம்	நன்னீர்	வசந்தம், மற்றும் கோடை தொடக்கம்	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை
முக்கூர் முள்முதுகி (*Gasterosteus aculeatus*)	இங்கிலாந்து (கேம்பிரிட்ஜ் அருகே)	மித தட்ப வெப்பப் பகுதி	,,	ஜூன்– ஆகஸ்ட்	,,
அகன்ற வாய் பாஸ் (*Hurosalmoides lacepede*)	இல்லினாயின் ரிட்ஜ் மற்றும் க்ளென்டேல் ஏரிகள்	,,	,,	மேயிலிருந்து	,,
பாலிடாக்டைலஸ் (*Polydactylus indicus*)	பம்பாய் கரைப்பகுதி ஜாம் நகர் கான்பை	வெப்ப மண்டலப் பகுதி	,,	ஏப்ரல்-ஜூன் அக்-டிசம்பர்	ஆண்டுக்கு இரு முறை
ராஸ்ட்ரெல்லிஜெர் (*Rastrelliger canagurta*)	கார்வார்	,,	கடல்	ஜூன், ஜூலை யிலிருந்து நெடு நாட்கள் வரை	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை

பாலிநீமஸ் (*Polynemus tetradactylus*)	பம்பாய்	வெப்ப மண்டலம்	கடல்	ஜனவரி-ஏப் ஜூலை-செப்	ஆண்டுக்கு இரு முறை
செங்கண்ணி (*Psammoperca waigiensis*)	பாக் குடா, மன்னார் வளைகுடா	,,	,,	ஜூலை-ஆகஸ்ட் ஜன-பிப்.	,,
தெரப்பான் (கீச்சான்) (*Therapon puta*)	,,	,,	,,	பிப்ரவரி-மார்ச்	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை
பறவை மீன் (*cypsilurus oligolepis*)	,,	,,	,,	மார்ச்-மே	,,
ஸ்கிலிராய்டஸ் (*scleroides leptolepis*)	,,	,,	,,	பிப்ரவரியில் ஜூலை, ஆகஸ்டில்	ஆண்டுக்கு இரு முறை
ஸ்டோலிஃபோரஸ் (*stolephorus indicus*)	,,	,,	,,	விட்டு விட்டு	ஆண்டு முழுவதும்
கிழங்கன் (*Sillago sihama*)	,,	,,	,,	ஆகஸ்ட்-பிப்ரவரி	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை

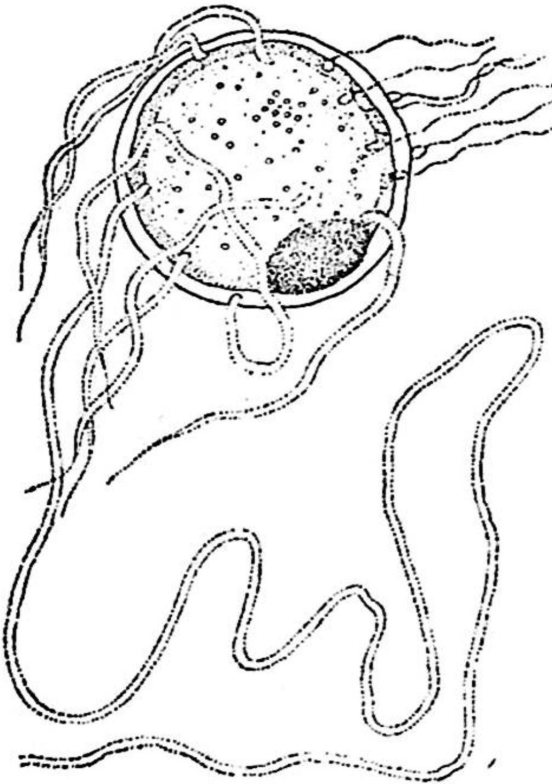
பெயர் (சிறப்பினம்)	இடம்	மண்டலம் (Zone)	வாழ் சூழ் நிலை	சினை தூவு காலம்	இனப் பெருக்கத் தன்மை
கோரிநீமஸ் (*Chorinimus lysan*)	பாக் குடா, மன்னார் வளைகுடா	வெப்ப மண்டலம்	கடல்	ஏப்ரல்-ஆகஸ்ட்	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை
லாக்டேரியஸ் (*Lactarius lactarius*)	ஜாவா கடல்	,,	,,	இரு சினை தூவல்	ஆண்டுக்கு இரு முறை
மடவை (*Mugil carsula*)	கங்கை, யமுனை, காளி ஆறுகளிலும் குளங்களிலும்	,,	வலசை வருபவை	ஜூலை-ஆகஸ்ட்	ஆண்டுக்கு ஒரு முறை
கெழுத்தி மீன் (*Callichrous binoculatus*)	ஆறுகள்	,,	நன்னீர்	ஜூலை-செப்டம்பர்	,,
விரால் (*Ophicephalus punctatus*)	குளங்கள்	,,	,,	ஜூலை-ஆகஸ்ட்	,,

பல மீன்கள் குறிப்பிட்ட காலத்தையே இனப்பெருக்க காலமாகக் கொண்டுள்ளது போல், குறிப்பிட்ட இனப்பெருக்க தளம் (Spawning grounds) கொண்டும் திகழ்கின்றன. அச்சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த மீன்கள் இனப்பெருக்க காலத்தில் இவ்வினப் பெருக்க தளத்தை அடைந்து, ஒன்று கூடிக் காதல் களியாட்டங்கள் புரிந்து இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. காட்மீன்கள் இருபத்தெட்டிலிருந்து முப்பது பாகங்கள் (fathoms) ஆழமுள்ள சில கடற்கரையில் இனப் பெருக்கக் காலங்களில் கூடுகின்றன. நியூஜெர்ஸியின் மே முனையை (Cape May) ஒட்டிய கடற்பகுதியில் ஒவ்வொரு குளிர்காலத்திலும் காட்மீன்கள் கூட்டமாகக் கூடி இனப் பெருக்கச் செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன. அங்கு வாழ்கின்ற மீனவர் இவற்றையே நம்பி இருக்கின்றனர். நார்வே நாட்டை ஒட்டிய லோஃபோடென் (Lofoten) தீவினைச் சுற்றி மற்றொரு காட்மீன் கூட்டம் (Cod population) பெரிய இனப் பெருக்க தளம் அமைத்து வாழ்கின்றன. அதேபோல் கிரீன்லாந்து மற்றும் ஐஸ்லாந்து போன்ற பகுதிகளைச் சுற்றிலும் கூட காட்மீன்களின் இனப் பெருக்க தளம் காணப்படுகின்றது. நாம் அதிகம் அறிந்துள்ள சாமன், ஷாட் (Shad) போன்ற அனட்ரோமஸ் (Anadromus) சிறப்பினங்களுக்கும் குறிப்பிட்ட இனப் பெருக்க தளம் இருப்பதை நாம் அறிவோம். இம்மீன்கள் ஒவ்வொரு ஆண்டும் இனப் பெருக்க காலத்தில் குறிப்பிட்ட ஆறுகளுக்கே, அதிலும் சென்ற ஆண்டு சென்ற அதே இடத்திற்கே மீண்டும் சென்று இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன என அறியும்போது வியப்புறுதவர் யாரும் உளரோ?

பொதுவாக நீருடகத்தில் அண்டமும் விந்தும் இணைவது எளிதான ஒருமுறை என்றாலும் கருவுற்ற முட்டைகளும் அவைகளிலிருந்து பொரித்த சிறு மீன் குஞ்சுகளும் தப்பிப்பிழைத்து வளர்வது ஆபத்து நிறைந்த முறையாகும். எனினும் இயற்கை இவைகட்குச் சில அமைப்புக்களையோ முறைகளையோ ஈந்து அச் சந்ததி அல்லது தலைமுறை தொடர்ந்து இப் புவியிலிருக்க ஆவன செய்துள்ளது. முட்டைகளோ அல்லது குஞ்சுகளோ சில பாதுகாப்பு அமைப்புக்களைப் பெற்று, அதன் மூலம் தலைமுறையைத் தொடர்ந்து நிறுத்த முயலுகின்றன. வேறுபல சிறப்பினங்களோ எண்ணற்ற முட்டைகளை இடும் திறனைப் (fecundity) பெற்று அதன் மூலம் இடர் நிறைந்த வாழ்க்கையில் பல இறப்பினும், ஒரு சிலவேனும் தப்பிப்பிழைத்துத் தலைமுறையைத் தொடர்ந்து நிலவச் செய்கின்றன.

பல சிறப்பின மீன்கள் இவ்விரண்டாவது முறையையே பின்பற்றுகின்றன. எண்ணற்ற முட்டைகளை இட்டு இச் சிறப்பினங்கள், அவைகளைச் சூழ்நிலையின் இரக்கத்திற்கு விட்டு விடுகின்றன. ஒரு பிடிபட்ட 54 பவுண்டு எடையுள்ள லிங் மீன் (Ling) 28,361,000

முட்டைகளையும் 17 பவுண்டு எடையுள்ள டர்பாட் மீன் (Turbot) ஏறத்தாழ ஒன்பது மில்லியன் முட்டைகளையும் கொண்டிருந்தன. காட் மீன்களோ முறையாக நான்கிலிருந்து ஆறு மில்லியன் முட்டைகளை ஒவ்வொரு சினைதூவலின் போதும் இடுகின்றன. இவ்வாறு இடப்பட்ட முட்டைகளனைத்தும் வளர்ந்து உறுமீன்களாக உருவெடுத்தால், உலகின் எல்லாக் கடற்பகுதியிலும் காட் மீன்களே இறுக்கமாக இடத்தை அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் நிலை ஏற்பட்டு விடும். ஆனால் உண்மையில் ஒவ்வொரு மில்லியன் முட்டைகளுக்கும் ஒரு முட்டையே வளர்ந்து பெரிதாகி தலை முறையைத் தொடரச் செய்கின்றது. மற்றெல்லா முட்டைகளுமே இடர்களுக்குப் பலியாகி இறந்து படுகின்றன. பறவைகள், ஏனைய மீன்கள் மற்றும் பல உயிரினங்களால் உண்ணப்பட்டோ ஆழமான அதிக வெப்பமான, அல்லது குளிரான பகுதிக்குக் காற்றுல், அலையால் இழுத்துச் செல்லப்பட்டு வளர்வதற்கு இடர்ப்பாடான இடங்களை அடைந்தோ இறந்து படுகின்றன. சில வேளைகளில் கரைகளை அடைந்து உலர்ந்து விடுகின்றன.



படம் 114.

பறக்கும் மீனின் முட்டை

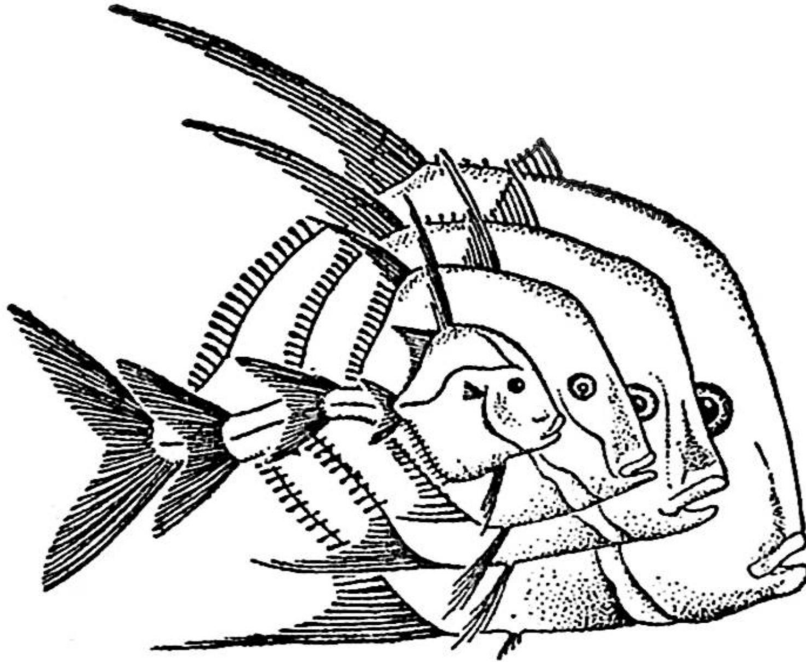
நூல் போன்ற பல வெளி நீட்சிகளைக் கொண்டு கடல் தளைகளுடன் ஒட்டிக் கொள்கின்றது.

பல உணவு மீன்களின் முட்டை வளர்ச்சி, அவை மிதந்துகொண்டிருக்கும்போதே நடைபெறுகிறது. இத்தகைய மிதக்கும் முட்டைகள் (Pelagic eggs) பொதுவாகச் சிறியனவாகவும், ஒளி ஊடுருவக் கூடிய தன்மை பெற்றனவாகவும் ஒரு மில்லி மீட்டருக்கும் சிறிய விட்டம்கொண்டனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை முட்டைகள் ஒளி ஊடுருவக் கூடிய படலத்தால் சூழப்பட்டு, நீரில் மிதப்பதற் கென்று, ஒன்றோ அல்லது சிலவோ, எண்ணெய் அல்லது கொழுப்புத் திவலைகள் (globules) பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. வேறு சில மிதக்கும் முட்டைகளோ மிதக்கும் ஏனைய பொருட்களுடன் அல்லது தமக்குள் ஒன்றோடொன்று பிணைத்துக் கொள்வதற் கேற்றபடி சிறப்பு அமைப்புக்கள் பெற்றுள்ளன. ஏற்கனவே நாமறிந்தபடி பல பறவை மீன்களின் (flying fishes)

முட்டைகள் நீண்ட இழைகளைப் பெற்று (படம் 114) சார்காஸம் (Sargassum) போன்ற கடற்றழைகளுடன் இணைய ஏதுவாகின்றது. ஊசி மீன்களின் (needle fish) முட்டைகளோ, சிறிய நீட்சிகள் பெற்று (projections) ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரே கொத்தாக இருக்கின்றன.

ஹெர்ரிங் மற்றும் நன்னீர் மீன்களின் முட்டைகள் இடப்பட்டவுடன் அடித்தளத்திற்குச் சென்று அமிழ்ந்து விடுகின்றன. ஹெர்ரிங் முட்டைகள் ஒரு பசைபோன்ற பொருளால் சூழப்பட்டு அடித்தளத்திலுள்ள கற்கள், கடற்றழைகள், ஏனைய அடித்தளப் பொருள்களோடு ஒட்டும்படியாக அமைந்துள்ளன. ஆனால் சாமன், டிரௌட், ஷாட் போன்ற மீன்களின் முட்டைகள் வேகமாக ஓடும் நீரில் இடப்பட்டு ஆற்றின் சரளைப் படுக்கையில் தங்க ஏதுவாகின்றன.

ஏனைய விலங்குகளின் முட்டைகளைப் போலவே மீன்களின் முட்டையும் யோக் என்ற மஞ்சட் கரு பெற்றுக் கரு வளர்ச்சியின்



படம் 115.

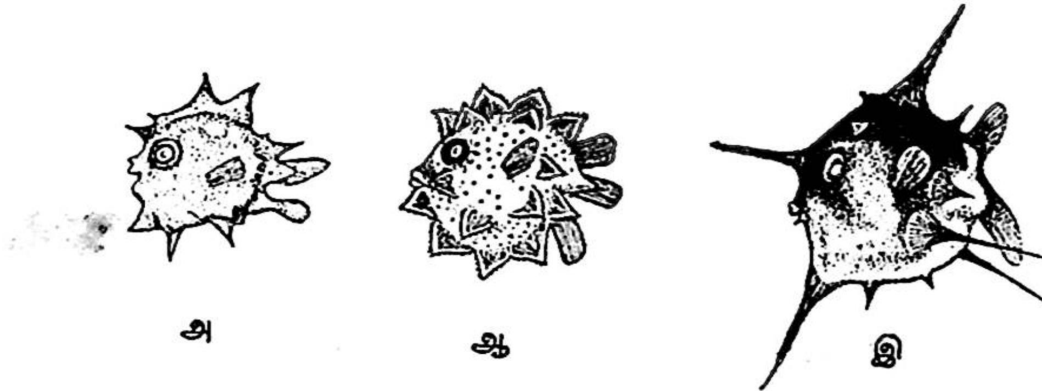
மீன் வளர்ச்சி

கீழ்நோக்கு மீன் (The look down) இளநிலை பொது வடிவத்தில் (அளவிலும் முதுகு மலவாய் மற்றும் இடுப்புத் துடுப்புகளின் வடிவத்தைத் தவிர) வளர்ந்த மீனை ஒத்தே இருப்பதைப் படத்தில் காணலாம். எனவே வளர்ச்சியின் போது, குறிப்பிடும்படியான உருமாற்றம் ஏதும் இல்லை.

போதும், ஏன் குஞ்சு பொரிக்கும் வரை நடைபெறும் வளர்ச்சிக்கும் உணவூட்டப் பொருளாக அமைகின்றது. பல சிறப்பினங்களில் குஞ்சு பொறித்த பின்னும் கூடச் சில காலம் இவ்வூட்டப் பொருள்

பயன்படுகின்றது. இந்த யோக் முழுவதும் பயன் படுத்தப்பட்ட பின்னரே, வாய் தோன்றி பயன்பட ஆரம்பிக்கின்றது. இச் சிறு மீன் குஞ்சுகள் மிதக்கும் நுண்ணுயிரிகளை முதலில் உணவாகக் கொண்டு உண்ணவாரம்பிக்கின்றன.

சிறு மீன் குஞ்சுகளை லார்வாக்கள் என்றும் அழைப்பர். பொதுவாக வடிவத்தில் பெற்ரேரை ஒத்தே காணப்படினும் (படம் 115) சில வேளைகளில் இவ்விள நிலைகள் அமைப்பிலும் வாழும் முறையிலும்



படம் 116.

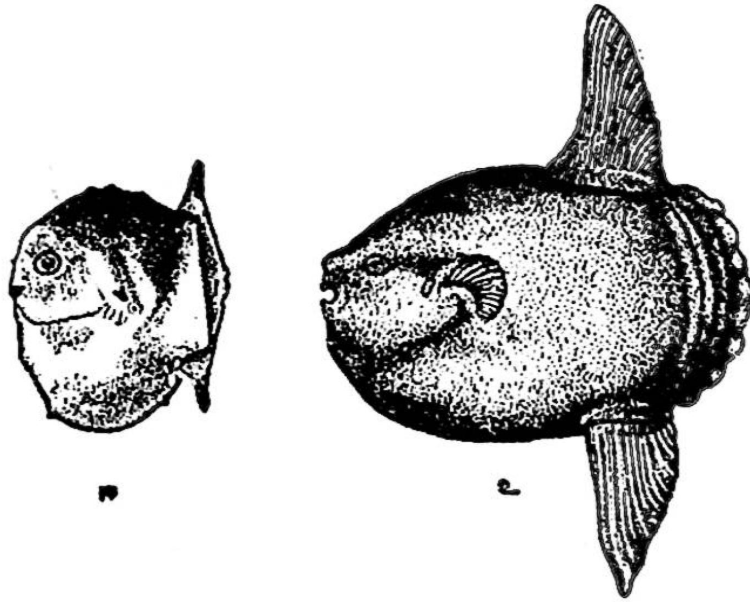
பெருங்கடல் பரிதி மீனின் வளர் நிலைகள்

இளநிலையில் முற்றிலும் மாறுபட்டுக் காணப்படுவதை இங்கு காணலாம். $\frac{1}{8}$ அங்குலமே நீளமுள்ள இம்மீன் இளநிலை (அ, ஆ), கவசப் போர்வை கொண்டுள்ளன. மேலும் வளரும் போது ஒரு சிறப்பினத்தில் ஐந்து முட்கள் மட்டும் நீளமாக வளர்கின்றன (இ).

பெற்ரேரிடமிருந்து வேறுபட்டும் காணப்படுகின்றன (படம் 116). ஒரு குறிப்பிட்ட சிறப்பின மீன் குஞ்சுகள் என்றே அடையாளம் கண்டு கொள்ள முடியாத அளவிற்கு மாறுபட்டும் காணப்படுவதுண்டு. சில சிறப்பின மீன்களின் இள நிலைகள் வளர்ந்த மீன்களைவிட மிகுந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுவதால் வேறு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்தவையே இவை என்று கூட வகைப்பாட்டு வல்லுநர்கள் தவருகப் புரிந்து கொண்டும் இருந்தனர். எடுத்துக் காட்டாக விலாங்கு மீனின் லார்வாவை லெப்டோஸெஃபாலஸ் என்ற தனித்த இனம் என்று பல காலம் எண்ணப்பட்டு, அண்மையில்தான் இவை ஐரோப்பிய விலாங்கு மீன்களின் இளநிலைகள் எனத் தெரிய வந்தது (படம் 93).

காட்மீன்களின் லார்வாக்களையோ, இப் பருவத்தை முடிப்பதற்கு முன்னரே காட்லார்வாக்கள் என்று அடையாளம் கண்டு கொள்ள முடியும். கால் அங்குல நீளம் வளர்ச்சி பெறுவதற்கு முன்னரே, யோக் பை (yolk sac) மறைந்து தனித்து வாழும் இள உயிரியாக வாழ்க்கையை மேற்கொள்ளும். அதே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஹட்டாக் (Haddock) மீன் குஞ்சுகளோ தம் வாழ்வின் இம்

முக்கியப் பகுதியை, வட அட்லாண்டிக் சொறி அல்லது ஜெல்லி மீன் களின் கொட்டும் நீட்சிகள் அல்லது கைகளுக்கிடையே பாதுகாப் பாகப் பதுங்கி, வாழ்ந்து தகுந்த வளர்ச்சியடைந்த பின் அவற்றை விட்டு அகல்கின்றன. காட்மீன் இள நிலைகள் ஏறத்தாழ இரண்டரை மாதங்களாக நீரில் மிதந்து வளர்ச்சி பெற்றுப் பின் ஆழமற்ற கரையை ஒட்டிய கடற் பகுதியின் அடித்தளத்திற்குச் செல்கின்றன. இந் நிலையிலே, அதாவது முக்கால் அங்குல நீளமடையும் போதே சிறு கிரஸ்டேஷிய விலங்குகளை உணவாகக் கொள்கின்றன. மேலும்



படம் 116a.

மேலும் வளர்ந்து ஓரங்குலம் நீளம் பெறும்போது முட்கள் மறைந்து மற்றுமொரு உருமாற்றம் அடைகின்றது (ஈ). முடிவில் ஒரு டன் எடையும் 11 அடி நீளமும் பெறும் போது முழு வளர்ச்சி பெறுகிறது (உ).

வளர்ச்சி பெறப்பெற ஆழ் கடற் பகுதிக்குச் செல்ல ஆரம்பிக் கின்றன. முதல் வருட முடிவில் வடக்கு அட்லாண்டிக் பகுதியில் வாழும் காட் இனமீன்கள் ஏறத்தாழ ஆறு அங்குல நீளம் வளர்ச்சி பெறுகின்றன, மூன்று வயதில் ஓரடி நீளம் வளர்ந்து காட்லிங் (codling) எனவழைக்கப் படுகின்றன. இவ்வயதிலேயே இம் மீன்கள் ட்ரால் (trawl) வகை மீன் பொறிகளிலே அதிகமாகப் பிடி படுகின்றன. நான்காவது அல்லது ஐந்தாவது வயதில் பால் முதிர்ச்சி பெறுகின்றன. அதாவது இரண்டு அல்லது மூன்றடி நீளம் வளர்ந்த பின்னரே இவை பால் முதிர்ச்சியடைந்து இனப்பெருக்கம் செய்ய வாரம்பிக்கின்றன

எல்லா இன மீன்களுமே ஏறத்தாழ இவ்வாறே வளர்ச்சி பெறு கின்றன. நம் உணவு மீன்களில் பல, மிதக்கும் முட்டைகளையே இடுகின்றன. எனவே பல இடங்களுக்குப் பரவலாக எடுத்துச்

செல்லப்படும் வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. எனினும் இளநிலைகள் மீண்டும் ஒரே வளர் தளத்தில் (nursery ground) கூடி வளர்கின்றன. பொதுவாக இவ்வளர் தளம் ஆழமற்ற கடற்பகுதியாகவே இருக்கின்றது. ஏறத்தாழ இருபது பாகம் ஆழத்திற்கும் குறைவான இடமாகவே இவ்வளர் தளம் இருப்பதால் கரைப் பகுதியை ஒட்டியே இவை காணப்படுகின்றன.

எண்ணற்ற முட்டைகளையிட்டு, தம் தலைமுறையை நீடிக்கச் செய்ய விழையும் மீன்கள், பொதுவாகக் கரைப்பகுதிக்கு வெகு தள்ளி திறந்த கடலில் வாழும் மீன்களே ஆகும். ஆனால் பல சிறப்பின மீன்கள் பாதுகாப்பான இடத்தில் முட்டைகளை இடும் வாய்ப்பைப் பெற்றமையால் சிக்கனமான முறையில் தம் சந்ததிகளைப் பெருகச் செய்கின்றன. இம்மீன்களில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் முட்டை இடுவதை ஒரு விதியாகவே கொள்ளலாம். சில, மறைவிடத்தைத் தேடி முட்டைகளை இடுகின்றன. வேறுசில, தம் உடலிலேயே, குஞ்சு பொரிக்கும் வரை, முட்டைகளை வைத்துப் பாதுகாக்கின்றன. சில சிறப்பினங்கள் குஞ்சு பொரித்த பின்னரும் கூடத் தம் உடலிலேயே குஞ்சுகளைச் சிலகாலம் வைத்திருக்கின்றன. வேறு சில, குஞ்சுகள் தகுந்த வளர்ச்சி பெற்றுத் தங்களையே பாதுகாத்துக் கொள்ளும் நிலை வரை பெற்றோராகிய தாமே பாதுகாத்து வருகின்றன. மேற்சொன்ன விநோத இனப்பெருக்கப் பழக்கம் (breeding habit) உள்ள மீன்கள், பொதுவாகப் பாறைகளுக்கிடையிலும், சிறு குடாக்களிலும் (bays), தரைப்பகுதியினுள் நுழைந்து காணப்படும் கடற்பகுதியிலும் (inlets), கடற்கரையோரக் குட்டைகளிலும் (tidal pools) வாழ்பவையே. இம்மீன்கள் திறந்த கடற் பகுதியில் வாழும் மீன்களின் இடர்ப்பாடுகளிலிருந்து வேறுபட்ட இடையூறுகளைத் தாங்க வேண்டியவையாக இருக்கின்றன. கரையை வந்து தாக்கும் அலை, நீரோட்டம், கடலின் ஏற்றவற்றம் (tide) போன்றவையால் முட்டைகள் வளர இடர் நிறைந்த இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட நேரிடும். எனவே இம்மீன்கள் பல்வேறு முறைகளின் மூலம் முட்டைகளைப் பாதுகாத்து வளர்க்கின்றன. ஆனால் வடமேற்கு அட்லாண்டிக் மினை பெருங்கடல் பௌட் (Oceanic Paut) இரு விநோத முறைகளை இணைத்துத் தன் தலைமுறையை நீடிக்கச் செய்கின்றது. சில நூறு பெரிய — ஆறிலிருந்து ஏழு மி.மீ. விட்டமுடைய—முட்டைகளை, ஜெலாட்டின் போன்ற பொருளால் சுற்றி, ஒரே தொகுப்பாக இடுகின்றது. மேலும் பெண்மீன்கள் கடலினடியில் சிறு பொந்துகள் அல்லது வளைகளை நாடிச் சென்று முட்டைகளை இடுகின்றன. எனவே, கடலினடியிலிருந்து எடுக்கப் பட்ட, வேண்டாமென்று தூக்கி எறியப்பட்ட பழைய காலணிகள், தகரக்குவளைகள் போன்றவைகளில் இம்மீன்களின் முட்டைத்திரள்

காணப்படுகின்றது. எனவே, பாதுகாப்பான இடத்தில் முட்டைகளை இம்மீன்கள் இடுவதை அறிகின்றோம். மேலும் பெண் மீன்கள் முட்டையைக் காவல் புரிந்து பாதுகாப்பதை உயிர்மீன் காட்சியகங்களில் காணலாம். இதற்கு நெருங்கிய உறவினமாகிய ஜோஆர்ஸஸ் விவிபேரஸ் (Zoarces Viviparus) என்ற ஐரோப்பிய சிறப்பினம் ''குட்டி''களையே இடுகின்றன. இம்மீன்களின் முட்டைகள் உட்கருவுறுதல் மூலம் கருவற்று அண்ட நாளத்திலேயே குஞ்சு பொறிக்கும் வரை வைக்கப்படுகின்றன.

உட்கருவுறுதலும், அண்ட நாளத்தின் பகுதியில் முட்டை வளர்ச்சி பெறுதலும், தொடர்பற்ற பல மீன் தொகுப்புகளில் காணப்படுகின்றன. இம்முறை பொதுவாக சுறுக்களிலும் திருக்கை மீன்களிலும் சிறப்பாகக் காணப்படினும், இவற்றுடன் எந்தத் தொடர்பும் அற்ற சிறிய கப்பிகளிலும் (guppies) மாலிகளிலும் (Mollies) இம்முறையே காணப்படுகிறது. வட அட்லாண்டிக் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சிவப்பு மீன்களிலும் (red fish) இம்முறையையே காண்கிறோம். இம்மீன் பல ஆயிரம் சிறு ''குட்டிகளை'' இடுகின்றது. இவ்விள நிலைகள் மேற்பரப்பு நீருக்கு உயர்ந்து, முதற்சில மாதங்கள் காட் குஞ்சுகளுடன் கூடி வளர்கின்றன.

இவ்வாறு ''குட்டிகளை'' இடும் மீன்களில் முட்டை அண்ட நாளத்தில் வளரும்போது, தாயின் உடலிலிருந்து நீரையும் தாது உப்புக்களையும் தவிர, வேறு எந்த உணவூட்டப் பொருளையும் பெற்றுக்கொள்வதில்லை. இத்தகைய முட்டைகளில் தகுந்த அளவு யோக் கொடுக்கப்பட்டு தாயின் உடலில் தங்குவதையே முக்கியமாகக் கொண்டு வளர்ச்சி பெறுகின்றன. இவைகளை ஓவோ விவிபாரஸ் (Ovo viviparous) எனவழைக்கிறோம். ஆனால் வேறுசில சிறப்பினங்களிலோ, தாயின் உடலில் வளர்ச்சி பெறும் முட்டைகள் யோக் என்ற மஞ்சட்கருவற்றிருப்பதால் வளரும் கரு (developing embryo) தனக்குத் தேவையான உணவூட்டத்தைத் தாயிடமிருந்து முற்றிலுமோ, அல்லது பெரும்பகுதியையோ பெற்று வளர்கின்றது. இவைகளையே விவிபாரஸ் எனவழைக்கிறோம். இவைகளில் வளரும் கரு, தனக்கு வேண்டிய ஊட்டத்தைப் பல வழிகளில் பெற்றுக் கொள்கிறது. அமைப்பிலும் செயல் முறையிலும், பாலூட்டிகளின் பிளாசன்டா (Placenta) மற்றும் தொப்புள் கொடியை (umbilicus) ஒத்த அமைப்புக்களை இம்மீன்களும் பெற்று இளநிலைகளை வளர்க்கின்றன. ஐரோப்பிய நாய்மீன் (dog fish) தன் இள நிலையை ஏறத்தாழப் பத்து மாதங்கள் சுமந்து வளர்க்கின்றது. வேறுபல சிறப்பின மீன்களில் கருவிற்கு, கருவின் துடுப்பின் மூலமாகவோ, குறிப்பிட்ட சிறப்புத் திசுவாலான நீட்சிகளாலோ தாயின் கருப்பையிலிருந்து

நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு நாளத்தின் உதவியால் கருவின் வாயோடு அல்லது செவுளோடு தொடர்பு கொண்டோ உணவூட்டம் வழங்கப்படுகிறது.

அமெரிக்க, பெரிய பாய்மரக் கெழுத்தி மீனும் (gafftopsail cat fish) மற்றும் வெப்பப்பகுதி முட்க் கெழுத்தி மீனும் ஏறத்தாழ ஐம்பது முட்டைகளை இடுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஏறத்தாழ $\frac{1}{4}$ அங்குல விட்டம் கொண்டது. ஆண் மீன்கள் இம்முட்டைகளைத் (கருவுற்ற) தங்கள் வாயினுள் எடுத்துக் கொண்டு அவற்றை வளர்ச்சி பெறச் செய்கின்றன. அவற்றிற்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் யோக்கின் உதவி கொண்டு, முட்டைகள் பொரித்து குஞ்சுகள் முழுவளர்ச்சியடைந்து, தனி வாழ்க்கை நடத்தும் வரை, தந்தை உணவற்றே வாழ்கின்றது. தென் அமெரிக்க மருத்துவப்பேற்றுக் கெழுத்தி மீனில் (mid wife cat fish), பெண்மீனே இந்த வேலையைச் செய்கின்றது. ஆனல் முட்டைகளை வயிற்றுப் பகுதியில் வைத்துக் காப்பாற்றுகிறது. இம்முட்டைகளும் தண்டு போன்ற சிறப்பு உறுப்புப் பெற்றிருப்பதால் தாயின் வயிற்றுப் பகுதியோடு இணைய ஏதுவாகின்றது.

கெழுத்தி மீன்களில் மட்டுமல்லாமல் வேறுபல மீன்களிலும் வாயில் வைத்துக் குஞ்சுகளைக் காக்கும் முறை காணப்படுகிறது. சிச்சிலிடே (cichlidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில சிறப்பின மீன்களும் இம்முறையைப் பின்பற்றுகின்றன. எகிப்திய வாய் அடை காப்பான் (Egyptian mouth breeder) மற்றும் பெரிய வாய் அடை காப்பான் போன்றவை பலவிதமாக மருவி இம் முறையைப் பின்பற்றுகின்றன. முட்டைகள் முதலில் சுத்தமான மணற் பள்ளங்களில் இடப்படுகின்றன. பின், பெற்றோரில் ஒன்று வாயினுள் கருவுற்ற முட்டைகளை எடுத்துக்கொண்டு அடைகாக்கின்றது. எகிப்திய வாய் அடைகாப்பானில் பெண்மீனே இப்பணியைச் செய்கின்றது. ஜிலேபிக் கெண்டை என்று அழைக்கப்படும் எண்ணற்ற எண்ணிக்கையில், நம் நாட்டு எல்லாக் குளங்களிலும் குட்டைகளிலும் காணப்படும் திலேப்பியா (*Tilapia*) இனத்தில் ஆண் இவ்வேலையை மேற்கொள்கிறது. பலவேளைகளில் இப்பெற்றோர் மீன்கள் வாயை அசைப்பதைக் காணலாம். இது வாயைச் சுத்தப்படுத்தும் முறையேயாம்.

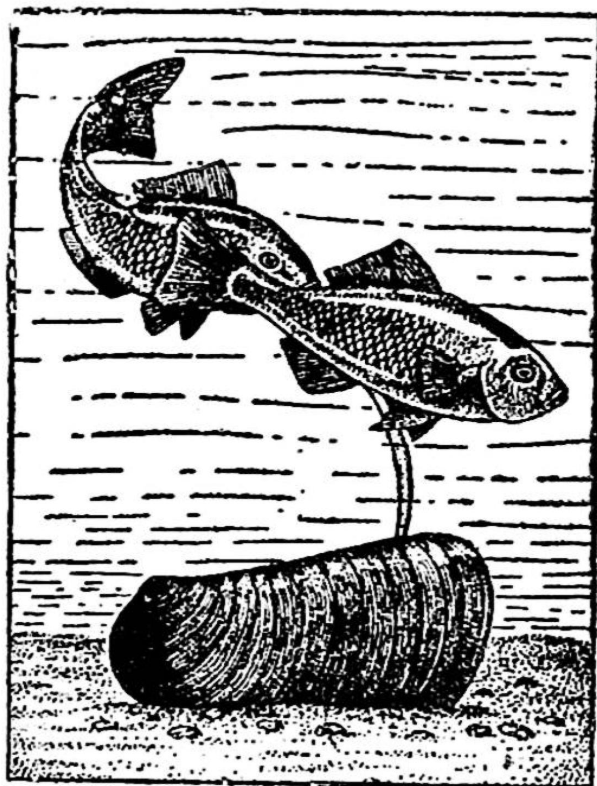
குழல் மீன்களிலும் கடற் குதிரைகளிலும் இனப்பெருக்கம் சார்ந்த மாறுதல்கள் உடலில் ஏற்படுகின்றன. ஆண் ஃபிளாரிடா குழல்மீன், தன் அடிப்புறத்தில் மடிப்புக்கள் கொண்டு காணப்படுகிறது. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் இம் மடிப்புக்கள் ஒன்றுக

இணைந்து ஒரு சிறு பையைத் தோற்றுவிக்கின்றன மற்ற வகைக் குழல் மீன்களோ தங்கள் அடிப்புறத்தில் மிருதுவான தோலால் போர்த்தப்பட்ட ஒரு பள்ளத்தைக் கொண்டுள்ளன. இனப் பெருக்கக் காலத்தில் ஆண் குழல் மீனும் பெண் மீனும் ஒன்றை ஒன்று அணுகி, முதலில் ஒன்றை ஒன்று கடந்து செல்கின்றன. பின்னர் ஒன்ரேடொன்று இணைந்து 'S' போன்ற வளைவு கொண்டு மூன்று இடங்களில் குறுக்கு இணைப்புக் கொள்கின்றன. ஆண்மீன் பெண்மீனின் வயிற்றுப்புறத்தைத் தன் மூக்குப் பகுதியைக் கொண்டு தழுவுகிறது. பெண்மீன் வெளிநீட்டிக்கொண்டிருக்கும் தன் அண்ட நாளத்தின் உதவியால் ஆணின் பைக்குள் அல்லது பள்ளத்திற்குள் முறையாக முட்டைகளை அடுக்கி விடுகின்றது. இங்கு இம்முட்டைகள் கருவுறுகின்றன. பின்பு ஆண் மீன் ஒருவிதமான சுழலும் நடனத்தைச் செய்து முட்டைகளை ஒழுங்கான வரிசை வரிசையாகத் தன் பையினுள் அடுக்குகின்றது. பையில் இடமிருந்தால் மீண்டும் பெண்மீனுடன் இணைந்து முட்டைகளைப் பெற்றுக் கொள்கின்றது. பெண்மீனின் முட்டைகளனைத்தும் வெளிவந்த நிலையில், அடை காக்கும் முழுப்பொறுப்பையும் ஆண்மீனிடம் ஒப்படைத்து விட்டுப் பிரிந்து தனியாக நீந்திச் சென்று விடுகிறது. இருவார காலங் களுக்குள் நன்கு வளர்ந்த குழல் மீன்கள் பையில் நிரம்பி வழிகின்றன. பின் பையின் சுவர்களைத் திறந்துகொண்டு வெளிக் கிளம்புகின்றன. எனினும் ஊறு நேருங்கால் மீண்டும் பைக்கே திரும்பி வந்து பதுங்கு கின்றன. குதிரையின் தோற்றத்தைப் பிரதிபலிக்கும் சிறிய கடற் குதிரை மீன்கள், குழல் மீன்களின் நெருங்கிய உறவினமாகும். இவற்றின் ஆண் மீன்களும் தங்கள் வாலின் அடிப்புறத்தில் உள்ள அடைகாக்கும் பையினுள் (brood pouch) தங்கள் இளம் குஞ்சுகளைச் சுமந்து கொண்டு திரிகின்றன அவற்றிற்குத் தேவையான உண வூட்டம் தந்தையின் குருதியிலிருந்து கிடைக்கப் பெறுகின்றது. ஆனால் இங்கு அடைகாக்கும் பை, குஞ்சு வளர்ச்சி பெற்றபின் வெடிப்பது இல்லை. பதிலாக இளம் குஞ்சுகள் வெளிவரும் நிலையி லுள்ளபோது, தந்தைமீன் தன்வாலை ஒரு கிளையைச் சுற்றிப் பற்றிக் கொண்டு ஏறத்தாழ மகப்பேறு நோவு கொள்கின்றது. முன்னும் பின்னும் நன்கு குனிந்து வளைந்து, பையின் சுவரினைச் சுருக்கி, ஒவ் வொரு முறையும் ஒரு சிறிய குஞ்சை நீரினுள் வெளித்தள்ளுகிறது.

சில மீன்கள் விநோதமாக, தங்கள் முட்டைகளை நீருக்கு வெளியே இடுகின்றன. அமேஸான் நதியிலும் அதன் உப ஆறு களிலும் காணப்படும் கராஸின் வகை (characin) மீன்கள் (*Copeina arnoldi*) தம் முட்டைகளை நீருக்கு வெளியில் தாழ்ந்த மரக்கிளைகளின் இலைகளிலே இடுகின்றன. காதலூடாட்டத்திற்குப் பின் ஆண்மீன் பெண்மீனை நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஒன்று அல்லது இரண்டங்குல

உயரத்தில், இலையோ அல்லது கிளையோ தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஓரிடத்திற்கு அழைத்துச் செல்கிறது. பின் இவை இரண்டும் தங்கள் இடுப்புத் துடுப்புகளால் இணைந்து, நீரிலிருந்து தாவி அவ் விலையிலோ அல்லது கிளையிலோ சிறிது நேரம் தொங்குகின்றன. பின் சிறிதளவு முட்டைகளை இலையிலே இடுகின்றது. மீண்டும் மீண்டும் தாவி முட்டைகளைக் கணிசமான அளவில் இலையில் சேர்க்கின்றன. முட்டைகள் வளர்ந்து குஞ்சு பொறிப்பதற்குள் உலர்ந்து விடா வண்ணம், மூன்று நாட்களும், அவ்வப்போது தன் வால்துடுப்பால் நீரைச்சிதறி, ஆண் மீன் பாதுகாக்கின்றது.

மத்திய ஐரோப்பியப் பகுதிவாழ் பிட்டர்லிங் (Bitterling) என வழைக்கப்படும் மீன் மற்ெருரு விநோதமான சினைதூவும் முறையை மேற்கொள்கின்றது. மட்டிகளின் (fresh water mussels) செவுள் அறைகளில் (gill chambers) இம் மீனின் முட்டைகள் இடப்பட்டு, சேர்த்து வைக்கப்படுகின்றன. இது முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒரு முறையில் திறம்பட நிறைவேற்றப்படுகிறது. பெண்மீன் அண்ட நாளத்தை உடலை விட்டு வெளி நீட்டி மிக நீளமான ஒரு முட்டை இடும் உறுப்பை (Ovipositor) உருவாக்கி அதை மட்டியின் செவுள் அறையில் நுழைக்கின்றது (படம் 117). அதன் வழியாக முட்டைகள் மட்டியின் பாதுகாப்பான ஓட்டுக்குள் செலுத்தி வைக்கப்படுகின்றன. பின் முட்டைகள் விந்துக்களால் கருவுறப் பெறுகின்றன. மட்டியைச் சூழ்ந்துள்ள நீரினுள் விடப்பட்ட விந்துக்கள் மட்டியின் உணவு நீரோட்டத்துடன் உள்ளே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவ்வாறு அயலின மீன் முட்டைகளுக்கு அடைக்கலம் கொடுத்து வாழவைப்பதை மட்டிகள் பொருட்படுத்துவதாகத் தெரியவில்லை.



படம் 117.

இனப் பெருக்கப் பழக்கம்

பெண் பிட்டர்லிங் மீன் இனப்பெருக்க காலத்தில், அண்ட நாளத்தை ஒரு நீண்ட குழலாக வெளி நீட்டி அதன் மூலம் நன்னீர் மட்டிகளினுள் முட்டைகளிடுவதைப் படத்தில் காணலாம். ஆண்மீன் மட்டியருகே விந்துக்களைப் பீச்சுகின்றது.

குருனியன் (Grunion) கடல்நுரை ஸ்மெல்ட், கேப்லின் (Capelin) போன்ற மீன்களும் சில வேளைகளில் மணல் லான்ஸ்களும் (sand launce) தங்கள் முட்டைகளின் பாதுகாப்பை நாடி, கரைகளில் முட்டையிடுகின்றன. குருனியன் வகையில் இரு கடல் ஏற்றவற்றத்திற்கிடையில், சரியான நேரத்தில், பெண்மீனானது தன் வாலை முதலில் மணலிற் புதைத்துப் பின் தானும் புதைந்து முட்டை இடுகின்றது. எந்த ஆண்மீன் மிக அருகிலிருக்கிறதோ, அது தன் விந்து அணுக்களைப் பெண்மீனைச் சுற்றித் தூவி, முட்டைகளைக் கருவுறச் செய்கிறது. இருவாரங் கழித்து அடுத்த நீரேற்றத்தின்போது (high tide) முட்டைகள் மணலிலிருந்து வெளியே தள்ளப்பட்டு வெடித்துப் பொரிக்கின்றன. ஒவ்வொரு நீரேற்றக் காலத்திலும், அதாவது இரு வாரத்திற்கொருமுறை, இம் மீன்கள் சினை தூவுவதாகத் தெரிகிறது. எனவே இம் மீன்கள் இயற்கையில் கடலில் காணப்படும் நீரேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி அதற்கேற்ற வகையில் தம் இனப் பெருக்கத்தை நடத்துகின்றன.

நன்னீர் மீன்களில் கூடப் பலவித விநோத முறைகள் காணப்படுகின்றன. பல நன்னீரினங்கள் கூடு கட்டும் பழக்கத்தைக் கொண்டு இனப்பெருக்கம் செய்ய முற்படுவது, தூண்டிலிட்டு மீன் பிடிப்பவருக்கு நன்கு தெரியும். இம் மீன்களில் பூசணி விதைமீன் (Pumpkin seed) என்றழைக்கப்படும் அழகிய சிறுமீனின் கூடு வேயும் தன்மை சிறப்பாக அமைந்து காணப்படுகின்றது. வசந்த பருவப் பின் பகுதியை இனப்பெருக்கக் காலமாகக் கொண்டுள்ள இவ் வினத்தில் ஆண்மீன் பளிச்சிடும் வண்ணம் பெற்று கரையோரப் பகுதிகளில் பள்ளம் தோண்ட ஆரம்பிக்கிறது இவ்வாறு பள்ளம் போன்ற கூடு பறித்தபின் பால் முதிர்ச்சி பெற்ற ஒரு பெண்மீனை அழைத்து வந்து முட்டையிடச் செய்கிறது. முட்டையிட்ட பின் அப் பெண்மீனை விரட்டிவிட்டு மற்றொரு பெண்மீனை அழைத்து வருகிறது. எனவே ஒரு ஆண் மீனின் கூட்டில் பல பெண் மீன்கள் முட்டைகள் இடுகின்றன. எனவே ஒரே பெண்மீன் கூடப் பலதடவை அடுத்து வரும் கோடை காலத்துக்குள் சினை தூவுகின்றது. பெண்மீன்கள் சினை தூவுகின்றபோதே ஆண்மீன்களும் விந்து பீச்சி முட்டைகளைக் கருவுறச் செய்கின்றன. முட்டைகள் கூட்டில் வளர்ச்சி பெறும்போது ஆண்மீன்கள் அவற்றைக் காவல்புரிந்து பாதுகாக்கின்றன. பல வேளைகளில் இக் காவல் புரியும் தன்மையே இம் மீன்களுக்கு எமனாக அமைவதுண்டு. தூண்டில் போடுபவரின் தூண்டில் காவல் புரியும் கூட்டினருகில் வந்து விழுந்தால் இம் மீன் தன் வாயினால் அத் தூண்டிலை அகற்ற முற்படும்போது மாட்டிக் கொள்கின்றது. முட்டைகள் பொரித்துச் சிலகாலம் வரைகூட அம் மீன் காவல்

புரிகின்றது. பின்னர் மெல்ல மெல்ல இத்தன்மை கொஞ்சம் கொஞ்ச மாகக் குறைந்து குஞ்சுகள் தன்னிச்சையாகத் திரிய ஆரம்பிக் கின்றன.

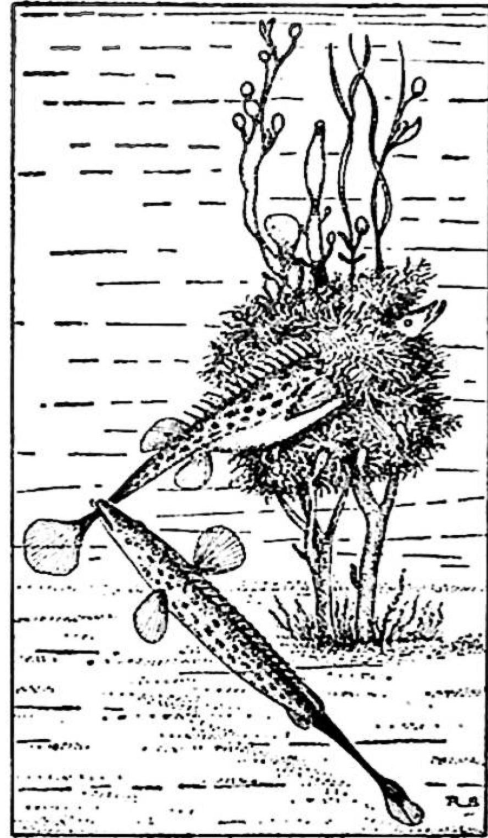
சாதாரண எருதுத் தலைமீன் (bull head) அல்லது கொம்பு பௌட்டையும் (horned Paut) பாதுகாக்கும் மீனுக்கு எடுத்துக் காட்டாகக் கொள்ளலாம். பெண்மீன் சில ஆயிரம் சுமாரான அள வுள்ள முட்டைகளை இதற்கென்றே உருவாக்கப்பட்ட துளையில் அல்லது பழைய புனுகு எலி வளையில் இடுகின்றது. ஏறத்தாழ ஒரு வார காலம் அதாவது குஞ்சு பொரிக்கும் காலம்வரை ஆண்மீனே இம் முட்டைகளைப் பாதுகாத்து, சுத்தப்படுத்தி முட்டைத் தொகுப் பிற்குப் புதிய காற்றுள்ள நீரை மாற்றுகின்றது குஞ்சு வெளி வந்ததும் அவை பெற்றோரைப் போலவே காணப்படுகின்றன. பின் ஒரு பெரிய கூட்டமாகப் பெற்றோரைப் பின்தொடர்ந்து புதிய இடத் திற்குச் செல்கின்றன. பெற்றோர் இவைகளைப் பாதுகாத்து அழைத்துச் செல்கின்றன. ஆண் எருதுத் தலைமீன், குஞ்சுகள் வளர்ந்து ஏறத்தாழ இரண்டங்குல நீளம் வளரும்வரை பாதுகாக் கிறது.

எல்லா மீன்களுமே நீரின் அடித்தளத்தில் ஒரு பள்ளம் தோண்டு வதன் மூலம் கூடு அமைத்துக் கொள்கின்றன என்று கருதலாகாது. சில மீன்கள் நீர்க்குமிழியாலான கூட்டையே கொண்டுள்ளன. வேறு சில மீன்களோ தாவரத் துண்டுகளையும் ஏனைய பொருட்களையும் வைத்து, பறவைகள் கூட வெட்கப்படும்படியான சிறந்த கூடுகளைக் கட்டுகின்றன.

அனபான்டிடே (Anabontidae) என்ற ஆசிய · மீன்குடும்பம் எண்ணற்ற சிறப்பினங்களைப் பெற்றிராவிடினும் யாரும் அறிந்த சில கௌராமி (Gourami) மற்றும் சயாமிய சண்டை மீன் (Siamese fight-ing fish) போன்றவைகளைக் கொண்டுள்ளது. இவைகளில் ஆண் மீன் பொதுவாகச் சிறிய குமிழிகளை வாயினால் உண்டாக்கி அதன் தொகுப்பால் ஒரு கூடு செய்கிறது. இம் மீனின் வாய்க் கோழையும் (mucus) சிறிதளவு இக் குமிழ்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. எனவே இக் குமிழ்கள் சோப்புத் தண்ணீரில் சிறுவர் செய்யும் குமிழைப் போல இருப்பினும் அவ்வளவு எளிதில் உடையக் கூடியவை அல்ல. இயற்கையான இடங்களில் (wild), இம்மீன் கூடு மிதக்கும் இலை அல்லது ஏனைய பொருட்களுக்கடியில் கட்டப்படு கிறது. தகுந்த எண்ணிக்கையில் நீர்க்குமிழ் சேர்ந்தவுடன் காதல் ஊடாட்டம் ஆரம்பமாகிறது. பெண்மீன்களால் இடப்பட்ட முட்டைகளை ஆண்மீன்களே கூட்டில் வைக்கின்றன. பின் அவை களைக் காவல் புரிந்து பாதுகாக்கின்றன. குஞ்சு பொரிக்கும்வரை

இவ்வாண் மீன்களே கூட்டை அடிக்கடி பழுது பார்க்கின்றன. மேலும் இம் மீன்கள் கூட்டைச் சுற்றிலுமுள்ள எல்லையைப் பாது காக்கத் தீரமான சண்டை செய்ய வேண்டியிருப்பதால் உலகப்புகழ் பெற்று விளங்குகின்றன.

கூடு அமைத்துக் குஞ்சு பொரிக்கும் மீன்வகைகளிலே ஐரோப்பிய குளங்களில் காணப்படும் முள் முதுகிகளைப் போல் சிறப்பு வாய்ந்தவை எவையுமில்லை (படம் 118). சிக்கல் வாய்ந்த கூடு அமைக்கும் இவ்வினம், வடக்கு ஐரோப்பா மற்றும் அமெரிக்கப் பகுதிகளில், பல சிறப்பினங்கள் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இவற்றின் முதுகில் காணப்படும் தனித்தனி முட்களின் எண்ணிக் கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு சிறப்பினங்கள் வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன. நன்னீரில் காணப்படும் இவை உப்புச் சத்து நிறைந்த நன்னீரிலும் காணப்படு கின்றன. ஒரு சிறப்பினம் கடற் கரையிலுள்ள உப்பு நீர்க் குட்டை யில் வாழ்கின்றது. பல முள் முதுகி களின் இனப்பெருக்கச் செயல் நீர்த் தாவரங்கள் நிறைந்த, மெது வாக ஓடும் தண்ணீரில் ஆண்மீன் அருமையான கூடு கட்டுவதி லிருந்து ஆரம்பமாகின்றது. குழல் போன்ற இவற்றின் கூடு, தாவரத் தண்டுகள், வேர்கள், ஏனைய நீர்த் தாவரப் பொருள்கள் போன்ற வற்றால் ஆக்கப்பெறுகிறது. தன் சொந்தச் சிறுநீரகங்களால் சுரக் கப்படும் ஒரு ஒட்டும் பாய்மத்தால் இத்தாவரத் துண்டுகளை ஒன்றுசேர்த்து அதன்மேல் உரசுவதன் மூலம் அவைகட்கு வேண்டிய வடிவம் கொடுக்கின்றன. சுரக்கப்படும் இவ் வொட்டும் பொருள் நீரோடு சேரும்போது, சிமெண்ட் அல்லது சாந்து போன்று மாறிப் பயன்படுகிறது. மேலும் சிறிது மணலையும் கூட்டிற்கடியில் திரட்டி அடித்தளம் போன்ற (foundation) ஒன்றை அமைக்கின்றது. கூடுகட்டி முற்றுப்பெற்றபின் அழகாக அமைந்த சுரங்கம் போன்ற முன், பின் வாயில் பெற்ற, தெளிவான நீர் பாய்



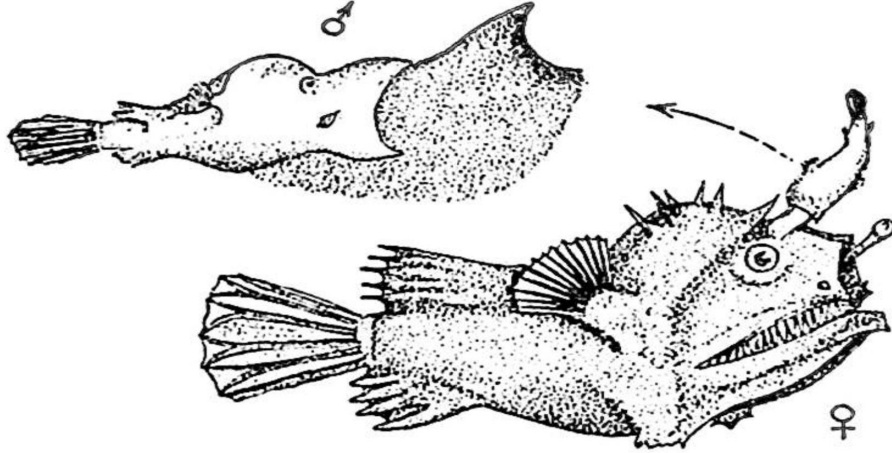
படம் 118.
கூடுவேயும் மீன்
ஆண் பதினைந்து கூர் முள்முதுகியால் கட்டப்பட்ட கூட்டினுள் பெண்மீன் துரத்திச் செல்லப்பட்டுச் சினை தூவ முற்படுவதைக் காணலாம்.

கின்ற சிறந்த அகமாகத் திகழ்கின்றது. இக் கூடுகட்ட ஆண் மீனுக்குப் பல நாட்களாகின்றது. இவ்வின்றியமையாத பணி முடிந்த பின்னரே அடுத்த முக்கியப் பணியான இணைதேடல் ஆரம்பமாகின்றது.

நீலம் அல்லது பச்சையான மேற்புறமும் வெள்ளி வயிற்றுப் பகுதியும் கொண்டு காணப்படும் முக்கூர் முள் முதுகிகள் (three-spined stickle back) காதலூடாட்டம் தொடங்கியவுடன் அடிப்பகுதி சிவந்து விடுகிறது. ''பத்து முள் முதுகிகள்'', பொதுவாக பச்சை வண்ணம் பெற்றவை. இவை இனப்பெருக்கக் காலங்களில் மா நிறத்திற்கு மாறி விடுகின்றன. அதேபோல் ''பதினைந்து முள் முதுகிகள்'', பச்சை வண்ணத்திலிருந்து அடர்ந்த நீல வண்ணத்திற்கு மாறி விடுகின்றன. அழகிய வண்ணம் பெற்ற ஆண் மீன்கள் விரும்பிய பெண் மீனை நோக்கிச் செல்கின்றன. ஏனைய ஆண் மீன்களை வெகு கோபமாக விரட்டியடித்துவிட்டுப்பின் தம் இணையை தாங்கியணைத்துத் தன் கூட்டை நோக்கிச் செல்கின்றன. கூட்டையடைந்த பெண் மீன் இரண்டு அல்லது மூன்று முட்டைகளை இட்டவுடன் ஆண் மீனால் விரட்டியடிக்கப்படுகின்றது. பின் மற்றொரு பெண் மீனை அழைத்து வருகின்றது. இதுபோல தொடர்ந்து அக் கூடு முட்டையால் நிறையும் வரை பல பெண் மீன்களை ஒரே ஆண் மீன் அழைத்து வருகிறது. பெண் மீன்கள் முட்டையிடும்போதே ஆண் மீன்களும் விந்தைப் பீச்சி முட்டைகளைக் கருவுறச் செய்கின்றன. பின் ஏறத்தாழ ஒரு மாத காலம்வரை, அதாவது முட்டைகள் பொரிக்கும்வரை காவல் புரிகின்றது. இக் காலத்தில் வேறெந்த ஆண் மீனோ, ஏன், முந்திய துணைகூட இக் கூட்டை அண்ட முடியாதபடி பாதுகாக்கின்றது. மேலும் கூட்டை அடிக்கடி பழுது பார்த்து முட்டைகளுக்குக் காற்றூட்டம் பெற்ற புதிய நீரைத் தன் தோள்துடுப்பின் உதவி கொண்டு பாய்ச்சுகின்றது. குஞ்சு பொரித்த பின் கூட்டைப் பிரித்து அடித்தளத்தை மட்டும் அப்படியே வைத்து, இளம் நிலைகளை தவழும் தொட்டிலாகப் பயன்படுத்துகின்றன. இக் குஞ்சுகளனைத்தும் தாமாகவே உண்ணும்வரை—தனித்து வாழும் வலிமை பெறும்வரை—ஆண் மீன் பாதுகாக்கின்றது.

தன் வாழும் இடத்திற்கேற்ப, இனப் பெருக்கத்திற்காக வினோத முறையைப் பின்பற்றுவதில் ஆழ்கடல் தூண்டில் மீனும் (angler fish) ஒன்றாகும். இவை ஆழ்கடலின் இருண்ட பகுதியில் தம் வாழ்க்கை முழுவதையும் கழிக்கின்றன. எனவே இவ்விருண்ட இடங்களில் இனப் பெருக்கக் காலத்தில் துணையை அடையாளம் கண்டு கொள்வது கடினம். எனவே குஞ்சு பொரித்தவுடன் ஆண் குஞ்சுகள் பெண் குஞ்சுகளின் உடலின் எப் பகுதியிலாவது தம் வாயின் உதவி

கொண்டு பிணைத்துக் கொள்கின்றன. ஆண் மீனின் வாய் பெண் விலங்கிலுள்ளதுபோல் அகன்று திறக்கவல்லது அல்ல. இடுக்கி போன்ற அமைப்புக் கொண்டதன் பயனால் எளிதில் பெண் விலங்கின் உடலோடு பிணைத்துக்கொள்ள ஏதுவாகின்றது. பின் மெதுவாகத் திசுக்கள் வளர ஆரம்பித்து ஆண் விலங்கின் வாய் பெண் விலங்கின் உடலோடு முற்றிலும் திசு வளர்ச்சியால் இணைக்கப் பெறுகின்றது. எனவே ஆண் மீன்கள் பெண் மீன்களால் சுமந்து செல்லப்படுகின்றன (படம் 119). ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட ஆண் மீன்கள் பெண்



படம் 119.

ஆழ்கடல் பெண் தூண்டில் மீனில் (*Photocorynus spiniceps*) ஆணினம் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்வதைக் காண்க.

மீன்களில் இணைந்தும் காணப்படுகின்றன. ஆண் மீன்கள் சிறியனவாகவே (dwarf) வளர்கின்றன. பெண் மீனின் இரத்த ஓட்டத்திலிருந்து ஊட்டத்தைப் பெற்று இனப் பெருக்க மண்டலத்தை மட்டும் சிறப்புற வளரச் செய்து, சந்ததியைத் தொடரச் செய்வதே வாழ்க்கையின் ஒரே நோக்கமாகக் கொண்டு காணப்படுகின்றன.

11. குளிர் மற்றும் கோடை உறக்கம்

இப் புவியின் குளிர்ப் பகுதிகளின் உறைந்த நீர்நிலைகளில் பனிக் கட்டிகளுக்கிடையே சில வேளைகளில் மீன்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றைப் பனிக்கட்டியிலிருந்து பிரித்து நீரினுள் விட்டால் சிறிது நேரம் கழித்து இவை மீண்டும் நீந்த ஆரம்பிப்பதைக் காணலாம். எனவே மீனுல் உறைதலைத் தாங்க முடியுமா என்ற கேள்வி நம்முள் எழுகின்றது. இதற்குரிய விடை, இம் மீன்களால், அவை வாழும் நீர் ஊடகத்தில் குளிர் காலத்தில் ஏற்படும் உறைதலையே தாங்க முடியுமே தவிர, அவைகளே உறைவதில்லை என்பதாம். ஒரு நன்னீர் வாழ்மீன் அது வாழும் நன்னீர் உறைவதற்கு உரிய வெப்ப அளவை விட ஒரு சிறிது குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே உறைகின்றது. எனவே உறைந்த பனிக்கட்டியில் இருந்தாலும் அவை உறை வதில்லை. உண்மையில் உறைந்த பனிக்கட்டியில் இவை குளிர் உறக்கத்தை மேற்கொள்ளுகின்றன. எனவே மீண்டும் நீரில் வந்த வுடன் அவை நீந்திச் சுறுசுறுப்புடன் வாழ முற்படுகின்றன. எவ்விதம் குளிர்ப்பகுதிக் கரடிகள் மரத்திலும், தரை அணில்கள் வளை களினுள்ளும், சில நீர்நில வாழ்வன இலைகளுக்கடியிலும் குளிர் உறக்கத்தை மேற்கொள்ளுகின்றனவோ, அதே முறையில் சில மீன் களும் பனிக்கட்டிகளினூடே தங்கள் குளிர் உறக்கத்தை மேற் கொள்கின்றன.

இதுபோன்ற குளிர்கால உறக்கம் குறைந்த தட்ப வெப்பமுடைய இப் புவிப்பகுதிகளில் (temperate zone) வாழும் மீன்களிடையே காணப்படும் ஒரு சாதாரணப் பழக்கம். கி. மு. மூன்ருவது நூற்ருண் டிலேயே இதனைப்பற்றிய ஒரு குறிப்பு தியோஃப்ராஸ்டஸ் (Theophrastus) என்ற கிரேக்கரால் தரப்பட்டுள்ளது. கார்ப் மீனைக் குளிர்ப் பகுதிகளில் சாதாரணமாக ஒருவர் கவனித்தாராஞல், குளிர் காலம் வந்தவுடன் இவை முழுவதும் குளம் குட்டைகளின் அடித்தளத்தை அடைந்து, மாதக்கணக்கில் சேற்றில் புதைந்து இயக்கமற்று இருப் பதைக் காணலாம்.

சூழ்நிலை வெப்பத்திற்கு ஏற்ற வகையில் தம் உடல் வெப்பத்தையும் மாற்றக்கூடிய தன்மை பெற்றவை குளிர் இரத்த விலங்குகளாம். வெப்ப இரத்த விலங்குகளோ தம் உடல் வெப்பத்தை ஒரே சீராக வைத்து, சூழ்நிலையிலேற்படும் வெப்ப மாற்றத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. எனவே குளிர் இரத்த விலங்குகளுள் ஒன்றான மீன்களும் வெளிச் சூழ்நிலை வெப்பம் குறையக் குறையத் தம் உடல் வெப்பமும் குறைக்கப்பட்டு, அவ்வித வெப்பக் குறைப்பைத் தாங்கிக் கொள்ளும் திறம் பெற்றுச் சூழ்நிலைக்கேற்றபடி தம்மைத் தாமே ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்கின்றன. ரஷிய மீனியல் வல்லுநரான ஷ்மித் (Dr. P. J. Schmidt) கார்ப் மீன் எந்த அளவு உறைதலைத் தாங்கி உயிருடன் இருக்க முடியும் என ஆராய்ந்தார். மிகக் கவனமாக வெப்பம் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் படிப்படியாக நீரின் வெப்பத்தைக் குறைத்து மீனின் வெப்பத்தையும் மின் வெப்பமானி கொண்டு (electrical thermometer) அளவிட்டார். இம் மீன்களின் உடல் வெப்பம் —1°C(—1·8°F) அளவை அடையும் வரைக்கும் உயிர் வாழ்ந்தன என்று கணக்கிட முடிந்தது. O°C வெப்ப அளவில் (32°F), அதாவது நீர் உறையும் வெப்பத்தில் ஒரு மீன் இறந்து விட்டதைப்போல் காணப்படலாம். ஏனெனில் அவற்றின் சுவாச அசைவுகள் குறைக்கப்பட்டு நிறுத்தப்படுகின்றன. மேலும் அம் மீன் ஏறத்தாழ முற்றிலும் உணர்ச்சியற்ற நிலையிலேயே இருக்கின்றது. இந் நிலையில் அவை ஏறத்தாழப் பத்து நாட்கள் அந் நிலையில் இருந்து நீரின் வெப்பம் உயர்த்தப்படும்போது எளிதிலும் விரைவிலும் பழைய சுறுசுறுப்பான நிலையை அடைகின்றன. எனவே இவ் வியக்கமற்ற காலத்திலும் இவை உண்மையில் வாழ்கின்றன என்றே கருத வேண்டும்.

ஒரு மீன் குளிர் உறக்கம் கொள்ளும்போது அதன் வளர்சிதை மாற்றம் மிகவும் குறைந்து விடுகின்றது. ஆகவே அது, சேமித்து வைக்கப்பட்ட சக்தியின் உதவி கொண்டே உயிர் வாழ்கின்றது. உணவு உட்கொண்டு அதன் மூலம் கிடைக்கும் சக்தியையே நம்பி இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. சேமித்து வைக்கப்பட்ட உணவு தீரும்வரை இவை குளிர் உறக்கத்தை மேற்கொள்ளுகின்றன. எனவே இவை உயிர் வாழ்வதற்குத் தேவையான சக்தியைப்பற்றிக் கவலையில்லை. ஆனால் இவை குளிர் உறக்கம் மேற்கொள்ளும்போதும் ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகின்றது. இந் நிலையில் குறைந்த அளவே ஆக்ஸிஜன் தேவை என்றாலும் முற்றிலும் ஆக்ஸிஜன் அற்ற நிலையில் இவை குளிர் உறக்கம் மேற்கொள்ள முடியாது. நீரின் சில பண்பாலும் நீர்நிலைகளில் ஏற்படும் சில இயற்கை விளைவுகளாலும், குளிர் உறக்கம் மேற்கொள்ளும் மீன்களின் பழக்க வழக்கங்களாலும், இக் குளிர்கால உறக்கம் சிறப்புற மேற்கொள்ளப்படுவது குறிப்பிடத் தகுந்தது.

குளம் மற்றும் ஏரிகளிலுள்ள நீர். அடுக்கடுக்கானவை. கோடைக் காலங்களில் இந் நீர் நிலைகளின் மேல் நீரடுக்குகள் நன்கு காற்றாட்டம் பெற்று, மிகுந்த ஆக்ஸிஜன் கரைக்கப் பெற்றுத் திகழ் கின்றன. அவ்வப்போது இவ்வடுக்குகள் காற்றின் காரணமாக நன்கு கலக்கப்பட்டு அடி அடுக்குகளும் காற்றாட்டம் பெறுகின்றன. அதே வேளையில் அழுகும் கரிமப் பொருட்களால் கீழ் நீரடுக்கின் ஆக்ஸிஜன் பயன்படுத்தப்பட்டு ஆக்ஸிஜனின் அளவு கணிசமாகக் குறைக்கப் படுகிறது. இக் காலங்களில் மீன்கள் நீரின் மேற்பகுதியை அடைந்து வாழ்கின்றன. இலையுதிர் காலத்தில் நீர் நிலைகளின் மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பம், ஏறத்தாழ 4°C(39·2°F) அளவிற்குக் குறைக்கப் படுகின்றது. இந் நிலையிலே நீர் கனம் மிகுந்து இருப்பதால் ஆக்ஸிஜன் மிகுந்து கரையப் பெற்ற மேல் அடுக்கு நீர், கீழ்நோக்கிச் செல்ல அடியிலுள்ள வெதுவெதுப்பான, கனம் குறைந்த நீர் மேல்நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது. மேற்பரப்பு நீரில் இதுகாறும் வசதியாக வாழ்ந்த மீன்கள் குளிர் அதிகரிக்க, அடிநீர்ப்பரப்பை அடைகின்றன. இப்போது அடிப் பரப்பு நீர் ஆக்ஸிஜன் மிகுந்து இருப்பதால் உறை பனி காலத்தில் குளிர் உறக்கம் மேற்கொள்ளும்போது இவற்றிற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனை இந் நீர் கொடுக்கவல்லதாக உள்ளது.

ஆறுகளில் நீரின் மேற்பரப்பு குளிர்காலத்தில் பனிக்கட்டியாக உறைந்த போதிலும் கீழே நீர் ஓடிக்கொண்டே இருக்கும். மேலும் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் அடிநீரில் ஆக்ஸிஜன் மிகுந்து காணப்படு வதால் மீன்கள் ஆழமான வளைகளினுள் நுழைந்து இயக்கமற்ற அரைகுறையான உணர்ச்சியற்ற நிலையிலும்கூட தகுந்த ஆக்ஸிஜன் பெற்று வாழ்கின்றன.

ஏரிகளிலும் குளங்களிலும் உறைபனிக் காலத்தில், மேற்பரப்பு முழுவதும் கனமான நீர் உறைந்த போதிலும், எல்லா மீன்களுமே சுறுசுறுப்பற்று, உணர்ச்சியற்று விடுகின்றன என்று கூறமுடியாது. சில மீன்கள் கீழே இயங்கிக்கொண்டே இருக்கத்தான் செய்கின்றன. எனினும் கோடைக் காலத்தில் எந்த அளவுக்குச் சுறுசுறுப்பாக இருந்தனவோ அதே அளவுக்கு இருப்பதில்லை. எவ்வாறு நீண்ட குளிர் உறக்கம் மேற்கொள்ளும் மீன்கள் நீர்நிலைகளின் அடுக்குகளின் இடமாற்றத்தின் பயனாக ஆக்ஸிஜனைப் பெற்று உறக்கத்தை மேற் கொண்டு வாழ்கின்றனவோ, அதேபோல குளிர் உறக்கத்தை மேற் கொள்ளாமல் குளிர்காலத்தைக் கடத்தும் மீன்களும் இயற்கையில் ஏற்படும் நீரடுக்குகளின் இடமாற்றத்தையே நம்பி வாழ்கின்றன. உறைபனிக்காலம் வந்தவுடன் நீரின் வெப்பம் 4°C அளவிற்கும் குறையும்போது, மீண்டும் நீரின் தன்மையால் கனம் குறைந்து விடு கிறது. எனவே மிகக் குறைந்த வெப்பமுடைய நீர் பனிக்கட்டியாக

மாறும்போது, எடை குறைந்து மிதக்கவாரம்பிக்கின்றது. எனவே கீழுள்ள நீர் எடை மிகுந்த நீராக இருக்கின்றது. அதாவது வெது வெதுப்பான வெப்பம் கொண்டு, குளிர் உறக்கம் மேற்கொள்ளாத மீன்கள் வாழ வகைபுரிகின்றது. இங்கே இயைபிய விதிகளும் விலங்கியப் பண்புகளும் ஒன்றோடொன்று பொருந்தி அழகாக இயங்குவதைக் காணலாம்.

மிச்சிகன் விவசாயிகள் உறைந்த மேற்பரப்பிற்கடியிலுள்ள குறைந்த இயக்கம் பெற்ற மீன்களைப் பிடிக்கப் பல காலமாக ஒரு முறையைப் பின்பற்றி வருகின்றனர். பனிக்கட்டியாலான நீர் நிலைகளின் மேற்பரப்பில் அகன்ற துளை ஒன்று போடுகின்றனர். இத்துளை வழியாக வெளிர்நிறம் கொண்ட தானியங்களையோ அல்லது வேறு ஏதேனும் பொருள்களையோ தூவுகின்றனர். இவை நீருக்கடியிற் சென்று தங்கிவிடுகின்றன. துளையைச் சுற்றிலுமுள்ள பனிக் கட்டியைத் தட்டும்போது குறைந்த இயக்கமுள்ள மீன்கள் கலைக்கப் பட்டு நகர்கின்றன. துளைக்கு நேரே அவை கடந்து செல்லும்போது, கீழுள்ள வெளிர் பின்னணியில் இவற்றைத் துளைக்கு மேலிருந்து பார்த்தால் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. அப்போது ஈட்டி கொண்டு துளை வழியாக மீனைக்குத்திப் பிடிக்கின்றனர். ஆனால் உண்மையான குளிர் உறக்கம் கொள்ளும் மீன்கள் மனிதனின் இத்தந்திரத்திலிருந்து தப்பிக் கொள்கின்றன. நீண்ட குளிர் காலத்தில் சிறிய குளம் குட்டைகளின் நீரனைத்தும் உறையும்போது இம்மீன்கள் நிம்மதியாகத் தங்கள் நீண்ட குளிர் உறக்கத்தை மேற்கொள்கின்றன. வசந்த காலம் துவங்கும்போது நீண்ட துயிலை நீக்கிப் புத்துயிர் பெற்றுச் சுறுசுறுப்புடன் வாழ்கின்றன.

கோடை உறக்கங்கொள்ளும் மீன்கள்

இப்புவியின் வெப்பப்பகுதியில் வாழும் சில மீன்கள் குளிர் அல்லது மழைக்காலத்திலல்லாமல் மழையற்ற வறண்ட கோடைக் காலத்தைச் சமாளிக்க, உறக்கம் மேற்கொள்கின்றன. இவ்வகை மீன்களில் ஒன்று கங்கை நதி முகத்தில் வாழும் சூடாப்போக்ப்ரிடஸ் (*Psevdapocryptes*) என்ற கோபிவகை மீனும். ஒரு குறிப்பிட்ட பருவகாலத்திற்காக இது வளைதோண்டுகிறது. இம்மீனும் தாண்டிக் குதிக்கும் தன் நெருங்கிய உறவினங்களைப் போலவே ஆழமற்ற குளங்களுக்கடியிலுள்ள மெதுவான சேற்றில் தலையை முன்கொண்டு, சேற்றைத் துளைத்துச் செல்வதன் மூலம் செங்குத்தான அல்லது சாய்ந்த துளையை அல்லது வளையைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வாறு சேற்று வழியே செல்லும்போது வாய்நிறையச் சேறு புகுந்து கொள் கிறது. எவ்வாறு புகை பிடிக்கும் ஒருவன் உள்ளிழுத்த புகையை மூக்கின்வழியே வெளித்தள்ளுகின்றானோ, அதேபோல் இதுவும்

செவுள் மூடி வழியே சேற்றை வெளியேற்றுகின்றது. இம்மீன் ஓரடி ஆழம் வரை சென்றவுடன் வெளியேற்றப்பட்ட சேறு, தோண்டிய வளையின் துளையைச் சுற்றிச் சூழ்ந்து உயர்ந்த கரையை ஏற்படுத்து வதால், பார்க்கும்போது எரிமலையின் வாயைப் போன்ற வடிவம் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. இக் கோபிகள் சேற்றைத் தாண்டிக் கடினமான களிமண் பகுதியை அடையும்போது, மீண்டும் தம் ஏனைய உறவினங்களைப் போலவே அப்பகுதி மண்ணைக் கடித்துச் சிறுசிறு வில்லைகளாக வாயின் மூலம் வெளியேற்றுகின்றன. இவ்வில்லைகளைக் கொண்டு தம் வளைகளின் ஓரங்களையும் கட்டு கின்றன. வளையின் உள்ளும் புறமும் இவை சென்று வருகையில், உடலின் மேற்பரப்பில் கசியும் கொழகொழத்த கோழை, வளையின் உட்புறத்தை வழுவழுப்பாக்க உதவுகின்றது.

இம்மீன் மழைக்காலத்திலேயே மிகவும் சுறுசுறுப்பாகவும் மும் முரமாகவும் வளைகட்டும் வேலையில் ஈடுபடுகிறது. குறிப்பாக இரவு நேரத்தில் சேறு நன்கு ஈரம் கசிந்து இருக்கும்போதே செயல்படு கின்றது. நீரின் அளவு குறைந்து காணப்படும் பிப்ரவரி மார்ச்சு போன்ற வறண்ட காலத்தில்தான் கட்டிய வளையினுள் வாலைக் கீழ் நோக்கியும் தலையை மேல் நோக்கியும் வைத்து ஒரு வேலையும் செய்யாமல் நன்கு ஓய்வெடுத்துக் கொண்டு, சோம்பியும் தூங்கியும் கிடக்கின்றது. கோடை கடுமை ஆக ஆக நீர் வற்ற ஆரம்பிக் கின்றது. வளையினுள் இருக்கும் நீரும் குறைந்து, இம்மீனின் உடலின் பெரும்பகுதியும் நீருக்கு வெளியே இருக்க நேரிடுகிறது. ஆறடி ஆழத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட இம் மீன்கள் தங்கள் வளைகளிலுள்ள ஒரு சிறிதளவு சேற்று நீரில் வால்மட்டும் தொட்டுக் கொண்டிருக்க ஓய்வெடுத்துக்கொண்டிருந்தனவாம். அதிர்ஷ்டவசமாகக் காற்றைச் சுவாசித்தலுக்கு ஏற்ற தழுவலையும் இம்மீன்கள் பெற்றுள்ளன வென்பது குறிப்பிடத் தக்கது. இவ்வகை மீன்களை மீண்டும் நீரினுள் அமிழ்த்தினவுடன் சிறிது சிறிதாகச் செவுள்கள் மூலம் சுவாசிக்க வாரம்பிக்கின்றன. ஒரு சிறிது நேரத்திற்குள் மீண்டும் அவை புத் துயிர் பெற்றுச் சுறுசுறுப்பாக வாழ முற்படுகின்றன. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் வறண்ட கோடைக்குப் பின் மழையால் குளம் குட்டை களில் நீர் தேங்கவாரம்பிக்கின்றது. இம் மீன்களின் வளையினுள் நீர் மட்டம் உயர்ந்து தலை உயரம் வந்தவுடன் இவை சுறுசுறுப்படைய வாரம்பிக்கின்றன. இவ்வாறு நீண்ட காலம் நீரைப் பிரிந்து மீன் வாழ்வது மிகவும் வியத்தகு முறையாகத் தோன்றுகிறது. எனினும் சில கோடை உறக்கங் கொள்ளும் நுரையீரல் மீன்களின் வழி முறையோடு ஒப்பிடுங்கால் இவைகளின் வழி மிகவும் சாதாரண மாகத் தோன்றும்.

நுரையீரல் மீன்கள் வசீகரிக்கத்தக்க பண்புகள் கொண்டனவாக உள்ளன. எளிதில் கிடைக்கப் பெருத இவை, தொன்மையான மீனினத்தின் எஞ்சிய பண்டைச் சின்னங்களாகும். இன்று வாழும், காற்றைச் சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பிகளிலேயே இவையே தொன்மை வாய்ந்தவை என்பதனை நாமறிவோம் (படம் 84). ஆதி ஊழி காலத்து (Paleozoic) நீர் நிலைகளில் எண்ணற்ற அளவிலும், வகையிலும் காணப்பட்ட இம்மீன்கள் இன்று மூன்றே வகைகளாக இருக்கின்றன.

(1) நியோஸெரடோடஸ் (*Neoceratodus*), ஆஸ்திரேலியப் பெரிய நுரையீரல் மீன்.

(2) புரோடாப்டிரஸ் (Protopterus), காம்பியா மற்றும் காங்கோ நதிகளிலும், ஆப்பிரிக்க புவிமையக் கோட்டுப் பகுதி ஏரிகளிலும் காணப்படும் நுரையீரல் மீன்.

(3) லெபிடோஸைரன் (*Lepidosiren*) அல்லது சேற்று மோகினி, அமேஸான் மற்றும் பராகுவே போன்ற தென் அமெரிக்க ஆற்றுப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது

இம்மீன்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நுரையீரல்களோடு, ஏனைய மீன்களைப்போல செவுள்களும் பெற்றுத் திகழ்கின்றன. நீரில் வாழும்போது குறிப்பிட்ட இடைவெளிக் காலத்திற்கொரு முறை நீரின் மேற்பரப்பை அடைந்து வெளிக்காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. எனினும் அடிப்படையில் இவை மீன்களே. எனவே நீரும் அவைகட்குத் தேவையே. இவை வாழும் குளம் குட்டைகளின் ஆழமையப் பகுதி உலர்ந்து விடும்போது சேற்றில் புதைந்து கோடை உறக்கத்தை மேற்கொள்ளுகின்றன.

பொதுவாக இவை மந்தமான விலங்குகளே, குறைவுற்ற பார்வை பெற்றவை. மேலும் இரவிலேயே வருகின்றன. இவை நீந்தும் போது இவற்றின் முழு நீள உடலும் இரையை நாடி அலை அலையாக நெளிகின்றது. கலவரப்படுத்தப்பட்டவுடன் வலிமையான வாலின் அசைவால் வேகமாக நீந்துகின்றன. மெதுவாக நீந்துங்கால், தம் தோள் துடுப்பை சமநிலைப் படுத்தும் உறுப்பாகவே செயல் படுத்துகின்றன. சில வேளைகளில் இவையும் மாறி மாறியோ, அல்லது ஒரே சமயத்திலோ நகர்கின்றன. உயிர்க்கண்காட்சியகங்களில் வைக்கப்பட்ட இவை பதினைந்து ஆண்டுகள் வரை வாழ்கின்றன.

இம் மீன்களின் சுவாச அசைவுகள் நிமிடத்திற்குப் பன்னிரண்டு முறை ஏற்படுகின்றன. கலவரப்படுத்தப்படும் போது முப்பது முறை

வரை உயரும். சாதாரண சுவாசத்தின் போது உட்செல்லும் நீரின் பெரும் பகுதி அவைகளின் நாசித்துளைகள் வழியாகச் செல்கின்றது. பின்னர் செவுள்கள் வழியாக வெளியேறுகின்றது. இவை வாழும் நீரின் வெப்பம் அதிகரிக்கப்பட்டால் சுவாச அசைவுகளின் எண்ணிக் கையும் உயரும். மேலும் வாயையும் பெரிதாகத் திறக்கும். 100°F வரை நீரின் வெப்பம் உயர்ந்தாலும் இவை வாழ முடியும். மேலும் அந் நீரில் ஆக்ஸிஜன் அற்று இருந்தாலும் கூட இவற்றால் வாழ முடியும். ஆனால் காற்றைச் சுவாசிக்கத் தடை செய்தாலோ அவை அமிழ்ந்து நடக்கும் கெண்டைகள் போல் மடிந்து விடும். பொதுவாக 40—50 நிமிடத்திற்கொரு முறை நீர் மட்டத்திற்கு வந்து காற்றைக் கொள்கின்றன. ஒரு முறை விழுங்கிய காற்றைப் பல சிறு குமிழ் களாக வெளியேற்றுகின்றன.

கோடைக்காலத்தில் இவை கோடை உறக்கம் மேற் கொள் கின்றன. இக் கோடை உறக்கம் நீண்டும் ஆழ்ந்தும் இருப்பதன் காரணமாக அவைகளை எழுப்பி விடாமல் எளிதில் அவற்றைக் கையாள முடியும். அவை தோண்டிய வளையின் கடைப் பகுதியி லுள்ள அறையில் இறுக்கமாக உடலைச் சுருட்டிக் கொண்டு கோடை உறக்கத்தைத் தொடர்கின்றன. கழிவுப் பொருள்களுக்குக் கூட இடமில்லாமல் இறுக்கமாக இவை வளையின் அடி அறையினுள் உறங்குகின்றன. கோடை உறக்கத்தின் போது இவை உணவு உட் கொள்வதில்லை. எனவே மலம் வெளி வருவதும் இல்லை. ஆனால் இரத்தத்திலும் திசுக்களிலும் யூரியா மிகுந்து காணப்படுகிறது. புரோட்டாப்டிரஸ் நுரையீரல் மீன் இக்கழிவுப் பொருள்களை முற்றிலும் வெளியேற்ற நீண்ட உறக்கத்திலிருந்து மீண்ட பின் ஏறத்தாழ 15–20 நாட்கள் பிடிக்கின்றது. கோடை உறக்கம் மேற்கொண்டுள்ள காலத்தில் திடீரென நீரினுள் போட்டால் உடனேயே உறக்கத்தி லிருந்து மீள்கின்றன.

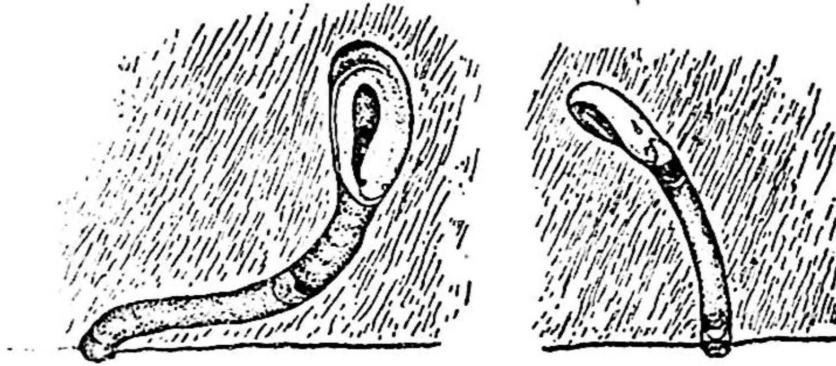
கோடைக் காலங்களில் நீர் நிலைகளில் நீர் குறையும் போது புரோட்டாப்டிரஸ் வளை தோண்ட ஆரம்பிக்கின்றது. ஆழமாகத் தொடர்ந்து வளை தோண்டிக் கொண்டே செல்கின்ற இது, முடிவில் நீர்வற்றி, கோடை உறக்கத்தை மேற்கொள்ள, கட்டாயப்படுத்தப் படுகின்றது. எனவே தன் வளையின் கடைப்பகுதியில் சுருண்டு கொள்கின்றது. இந் நிலையில் வாய் மேல் நோக்குமாறு வைக்கப் பட்டுள்ளது. உதடுகள் வழியாக வெளித்தள்ளப்படும் கோழை ஒரு நீண்ட குழல் போல உருவெடுக்கின்றது. வளையின் நுழை வாய் சேற்றால் நன்கு மூடப்பட்டபின் இக்குழலே மீனுக்கு உயிர்க்குழலாகப் பயன்படுகிறது. இக்குழலின் வழியாகவே உயிர் வாழ்வதற்கு வேண்டிய காற்றை மீன் பெறுகின்றது. கோழை விரைவில் உலர்ந்து

கெட்டியாகி விடுகிறது. வளையின் உட்சுவரும் இக்கோழையால் பூசப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. எவ்வாறு உணவுப்பண்டங்கள் மெழுகுத் தாளால் மூடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றனவோ, அதே போல் இம்மீனும் கோடை உறக்கத்தின் போது பாதுகாக்கப்படுகின்றது இந்நிலையில் நீண்ட கோடை உறக்கத்தை மேற்கொள்ளும் போது நீர் உயர்ந்து சேற்றை ஈரமாக்கி, உலர்ந்த கோழையை மிருதுவாக்கிப் பின் மீனின் உடலைத் தொடுகின்றது. விரைவில் மீன் அசையவாரம்பிக்கின்றது. பிறகு சிறிது நேரம் கழித்து முக்கிமுனகி, தவளையைப் போல ஒலி எழுப்பி விட்டுப் பின் சுறுசுறுப்பாக நீந்தமுற்படுகிறது. கோடைக் காலத்தில் கோடை உறக்கம் மேற்கொள்ளும் போது மட்டுமல்லாமல் இளநிலைகளைப் பாதுகாக்கும் பொருட்டும் மழைக் காலத்தில் இவை வளை தோண்டும் பழக்கமுடையன.

லெபிடோஸைரன் நுரையீரல் மீனும் வளை தோண்டும் பண்புடையதே. தாள் புல்வெளிகளில் சில அடி அகலமும் ஆழமும் கொண்ட காய்ந்து போன கால்வாய்களிலும், ஆளுயரத்திற்கு வளர்ந்த கோரை நாணல்கள் நிறைந்த சதுப்பு நிலங்களிலும் ஏனைய வறண்ட குளங் குட்டைகளிலும் வளை தோண்டி வாழ்கின்றது இத்தென் அமெரிக்க நுரையீரல் மீன். கோடை உறக்கம் மேற்கொள்வதற்காகத் தோண்டப்படும் வளை, குஞ்சு வளர்ப்பதற்காக அமைக்கப்படும் கூட்டிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுவதோடு இரண்டுமே ஒன்றிலிருந்து மற்றது சிறிது தூரம் தள்ளிக் காணப்படுகிறது. விரிவாக அமைக்கப் பெற்ற இவ்வளையினுள் பல அறைகள் காணப்படுகின்றன. இரண்டரை அங்குல விட்டமே கொண்ட நுழைவாயிலை வெளியிலிருந்து காண்பதரிது. இந் நுழைவாயில் களிமண்ணாலான ஒரு உருண்டையால் மூடப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. இவ்வடைப்பான் காற்றுப்புகா வண்ணம் அடைக்கப்படவில்லை. உண்மையில் இது, இறுக்கமற்று பிணைக்கப் பெற்ற களிமண் வில்லைகளால் ஆன படியால் மூன்று அல்லது நான்கு காற்றுத் துளைகள் ஒவ்வொன்றும் காலிலிருந்து முக்கால் அங்குல விட்டத்திற்கு அமைந்து காணப்படுகின்றன. இவை வளை தோண்டும் போது மற்றொரு பாதையையும் அருகிலேயே ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வாயிலையும் களிமண்ணாலான அடைப்பானல் மூடுகின்றன. மேற்பரப்புக் களிமண்ணாலேயே, இவ்வடைப்பான் ஆக்கப் பெற்றிருப்பதால் சுற்றுப்புறத்தோடு வண்ணத்தில் ஒத்துக் காணப்படும் காரணத்தால் அடியிலுள்ள வளையை எவரும் அறிவது கடினம். பெரும்பாலும் இச்சேற்று மோகினிகள் குளத்தின் அல்லது கால்வாயின் ஆழமான பகுதியிலேயே வளை தோண்டுகின்றன. ஏனெனில் மழை பெய்தவுடன் முதன் முதலில் நீரால் இப்பகுதியே நிரப்பப்படுகிறது. கோடை உறக்கத்திலிருந்து எவ்வளவு

சீக்கிரம் மீள முடியுமோ அவ்வளவு விரைவில் மீள இங்கு வளை தோண்டுவது குறிப்பிடத்தக்கது. களிமண் அடைப்பான்களைத் தள்ளிவிட்டு, மீண்டும் தங்கள் சுறுசுறுப்பான அன்றாட வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன.

இம் மீனின் கோழை தடவப்பட்ட வளை இரண்டிலிருந்து இரண்டரை அங்குல விட்டமும் ஒன்றிலிருந்து மூன்றடி ஆழமும் கொண்டது நீளமான வளை, நுழைவாயிலில் மட்டுமல்லாமல் ஏறக்குறைய ஒவ்வொரு ஆறங்குல இடைவெளியில் கூடக் களிமண் உருண்டையால் மூடப்படுகிறது (படம் 120). ஐந்து அடைப்பான் பெற்ற



படம் 120.

தென் அமெரிக்க நுரையீரல் மீன் அல்லது சேற்று மோகினி (*Lepidosiren*) உலர் காலத்தில் வளை தோண்டி கோடை உறக்கம் மேற்கொள்ளுகின்றது.

நீண்ட வளைகள் கூட காணப்பட்டதாகப் பதிவுகள் உள்ளன. கடைசி அடைப்பான் சரிவர ஆக்கப் பெருத படியால் அக்கடைசி அடைப்பான் செய்யும் போதே அவை உறக்கத்தை மேற் கொண்டிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

வளையின் கடைப்பகுதியில் ஈரம் மிகுந்து காணப்படுகிறது. ஏறத்தாழ பதினுன்கங்குல நீளமும் ஆறங்குல அகலமும் கொண்ட இக்கடைசி அறை எப்போதும் $\frac{1}{3}$ அளவுக்கு நீர் நிறைந்து காணப்படுகிறது. முழு வளர்ச்சி பெற்ற மீன்கள் மட்டுமல்லாமல் இளமீன்கள் கூடக் கோடை உறக்கம் மேற் கொள்கின்றன என்று கருதப்படுகின்றது. இவை வாழ்வதற்கு அங்குள்ள களிமண்ணின் தன்மையே பெரிதும் காரணமாகும். இவற்றின் தோல் உலர்ந்து விட்டால் ஒரு சில மணி நேரத்திலேயே இறந்து விடுகின்றன. எனவே இவற்றின் வளைச்சுவரின் களிமண் எப்போதும் ஈரத்தன்மை உடையதாக இருந்து, கோடை உறக்கத்தின் போது மீனைப் பாதுகாக்கின்றது. ஆனால் இதன் ஆப்பிரிக்க உறவினத்திலோ அத்தன்மை பெற்ற களிமண் இல்லாத காரணத்தால், சுரக்கப்பட்ட கோழை மெழுகுத் தாள் போன்று பயன்பட்டு, உலர்தலைத் தடுப்பதை நாம் அறிவோம்.

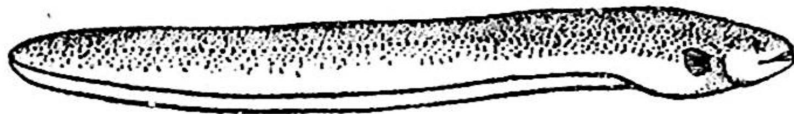
இச் சேற்று மோகினிகள் போதிய அளவு மழை பெய்த ஆண்டு களில் அவை வாழும் நீர் நிலைகள் உலராததால் கோடை உறக் கத்தை மேற் கொள்வதில்லை. ஆனால் அங்கு வாழும் இந்தியர்கள் இம் மீன்களை அவை வளையிலுள்ள போதே எளிதில் பிடிக்கின்றனர். இம் மீன்கள் உணர்வற்ற நிலையை அடைவதற்குச் சிறிது முன்னர் இவை வாழும் குழியினுள் குச்சிகளை நுழைக்கின்றனர். இக்குச்சி களோ நேராக மீனின் வாயை நோக்கிச் செல்கின்றன. அப்போது மீன்கள் குச்சிகளைக் கவ்வுகின்றன. வேகமாகக் குச்சிகளை வெளி யிழுக்கும் போது, மீன்களும் சேர்ந்து வெளி வந்து விடுகின்றன.

வெள்ளை மீன்கள் (White fish) மற்றும் டிரௌட் மீன்களின் தென் மிதவெப்ப உறவினங்களாகிய காலாக்ஸியாக்களும் (*Galaxias*) கோடை உறக்கம் மேற்கொள்வதாக அறிகிறோம். மெல்லிய கோழையாலான போர்வையால் சூழப்பட்டுக் கோடை உறக்கம் மேற்கொள்ளும் இம் மீன்கள் டாஸ்மேனியாவின் மேற்கு ஸ்ட்டிரா ஹான் (Strahan) பகுதிகளிலிருந்து, கழிவு நீக்கக் கால்வாய்கள் வெட்டப்பட்ட போது கிடைக்கப் பெற்றதாகவும் தெரிகிறது.

12. மின்வலியும் ஒளிவிடுதலும்

சக்திகளனைத்திலும் மின்வலியும் ஒளிச்சக்தியும் மீனியலை விட இயல்பிய எல்லைக்குட்பட்டவையாகவே அறியப்படுகின்றன. எந்த ஒரு சாதாரண மனிதனும் இச் சக்திகளை நீர்வாழ் விலங்குகளுடன் இணைத்துப் பார்ப்பதில்லை. எனினும் இவை சில மீன்களின் வாழ்விலும் வழக்க முறைகளிலும் இன்றியமையாத பங்கேற்கின்றன என்பது உண்மை.

மின்வலியை உண்டுபண்ண மனிதன் பொறிகளைக் கண்டுபிடித்திருந்தாலும் வாழ்ந்து சுவாசிக்கும் உயிர்ப் பொருட்களில் மீன்கள் மட்டுமே இவ் வலியை, மனிதனால் செய்யப்பட்ட இரும்பு, எஃகு, போன்ற பொருட்களாலான பொறிகளின் உதவியில்லாமலே உண்டாக்கக்கூடிய ஆற்றல் பெற்றுள்ளன. வெப்ப நீர்களில் நீந்தித் திரியும் மீன்களில் சில உண்மையாகவே உயிர் மின்னுக்கிகளாக (dynamos) உள்ளன. இம் மீன்களில் சிலவற்றில் மின்வலி ‘எவ்விதம்’ உண்டாக்கப்படுகின்றது என்பது புரியாத புதிராகவே உள்ளது. ஆயினும் ‘எவை’ உண்டாக்குகின்றன என்பதில் பெரும்பகுதி நமக்குத் தெரிந்துள்ளது. மீன்களைப்பற்றிய அறிவிலும் இயல்பியலிலும் நன்கு தேர்ந்து விளங்கிய இரு வல்லுநர்கள் மின்விலாங்கு என்ற எலெக்ட்ரோஃபோரஸ் எலெக்ட்ரிக்கஸ் (*Electrophorus electricus*) மீனைப்பற்றியும் அதன் மின் சுழல்வைப்(circuit)பற்றியும் ஆராய்ந்துள்ளனர் (படம் 121).



படம் 121.

மின் விலாங்கு (*Electrophorus*)

தென் அமெரிக்க நன்னீரில் வாழும் இம் மீனே வலுமிகுந்த மின் அதிர்ச்சி தரவல்லது.

அமேஸான் மற்றும் ஓரினூகோ (Orinoco) போன்ற தென் அமெரிக்க ஆறுகளின் ஆழமற்ற சதுப்பு நீர்களில் வாழும் ஒரு சுறு சுறுப்பற்ற சாம்பல் வண்ண மீனே இவ் வல்லுநர்களின் ஆராய்ச்சிப் பொருளாகும். இம் மீன் அவ்வப்போது காற்றை விழுங்குவதற்காக எப்போதாவது நீர்ப்பரப்பிற்கு வருவதைத்தவிர மற்ற வேளைகளில் அசைவற்று அடிப்பகுதியில் கிடக்கின்றது. இவ் விலாங்கை நீர்ப் பரப்பிற்கு வரவொட்டாமல் பண்ணினால் சுமார் 15 நிமிடங்களில் இறந்து விடுகின்றதாம்.

நான்கிலிருந்து எட்டடி நீளமுள்ள இவ் விலாங்குகளைப் பலரும் அறியும்படி ஆக்குவது அதன் மின்வலியாகும். சுரப்பியிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகின்ற இம் மின்வலி எவ்விதச் செயலிய முறையால் உண்டாக்கப்படுகின்றன என்பது முழுமையாகத் தெரியவில்லை. இம் மீன் உறுப்புக்கள் தலைக்குப் பின்புறமிருந்து தொடங்கி செதில்களற்ற, வழவழப்பான தோலினால் போர்த்தப்பட்ட உருளைவடிவ உடலின் முழு நீளத்திற்கும் நீண்டு காணப்படுகின்றன. உயிருள்ள மின்னாக்கி களைச் சூழ்ந்துள்ள தோலும் மற்ற திசுக்களும் மின்கடத்திகளாகும்.

பொதுவாக இம் மீன் தன் மின்வலியை ஏனைய மீன்களின் உடலில் செலுத்தி (discharge) அவற்றைச் செயலற்றனவையாகச் செய்து பின் உண்பதற்குப் பயன்படுத்துகின்றது. மேலும் இதன் மின்திறன் எதிரிகளைப் பக்கத்தில் வரவொட்டாமலும் செய் கின்றது.

மின்விலாங்கின் மின்செலுத்தல் ஒரு குதிரையைக்கூடக் கீழே தள்ளிவிடுமளவிற்கும், சில வேளையில் அதனைக் கொல்லுமளவிற்குக் கூட வலிமை வாய்ந்தது எனத் தெரியவந்தது. மேலும் இச் செலுத்தலை இவ் விலாங்கு வேண்டும்போது மட்டும் பயன்படுத்தவும் முடிகின்றது. எனவே, ஒரு பாதுகாப்பற்ற மின்கம்பியினூடே செல்வதும் இம் மீனிடம் செல்வதும் ஒன்றே!

இம் மீனைப்பற்றியும் இதன் மின்செலுத்தும் திறனைப்பற்றியும் அதன் மின்வேகத்தைப்பற்றியும் அறிய கோட்ஸ் (Coates) என்னும் ஆங்கிலேய உயிரியல் வல்லுநர் பல காலமாக ஆராய்ச்சி செய்தார். முடிவில் 1939ஆம் ஆண்டு நியூயார்க் விலங்கியல் மன்றத்தின் மலரில் அவரது ஆராய்ச்சி, கட்டுரையாக வெளிவந்தது. எனினும் 1729ஆம் ஆண்டிலேயே அஃதாவது இரு நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னரே ரிச்சர் (Richer) என்ற பிரெஞ்சு நாட்டவர் மின்விலாங்கினைப்பற்றிய ஒரு குறிப்பொன்று கொடுத்திருந்தார். கோட்ஸ் தம் ஆராய்ச்சியின் போது பல இன்னல்களை மேற்கொள்ள வேண்டியிருந்தது. மின் வலியை அளக்கும் கருவியும் பதிவு செய்யும் கருவியும் அடுத்தடுத்துப்

பழுதடைந்தன. மிகச் சிக்கல் வாய்ந்ததும் விலை உயர்ந்ததுமான கருவிகளாக இருப்பினும் அவையனைத்தும் இம் மின்விலாங்கின் வலிமை பொருந்திய மின்சுழற்சியால் எரிக்கப்பட்டோ அல்லது நாசமாக்கப்பட்டோ விட்டன. எனினும் விடாமுயற்சியுடன் பல ஆண்டுகள் உழைத்து ஜெனரல் எலெக்ட்ரிக் கம்பெனியின் உதவி கொண்டு ஒரு வோல்ட் மீட்டர் தயாரித்து, பின்னர் கோக்ஸ் (Cox) என்ற வல்லுநருடன் சேர்ந்து உருவாக்கிய பலவிதக் கருவிகளில், காத்தோட் கதிர் ஆஸில்லோகிராஃப் (Cathode-ray-Oscillograph) என்னும் கருவியின் மூலம் இவ் விலாங்கின் மின்திறனைப்பற்றி அறிய முடிந்தது.

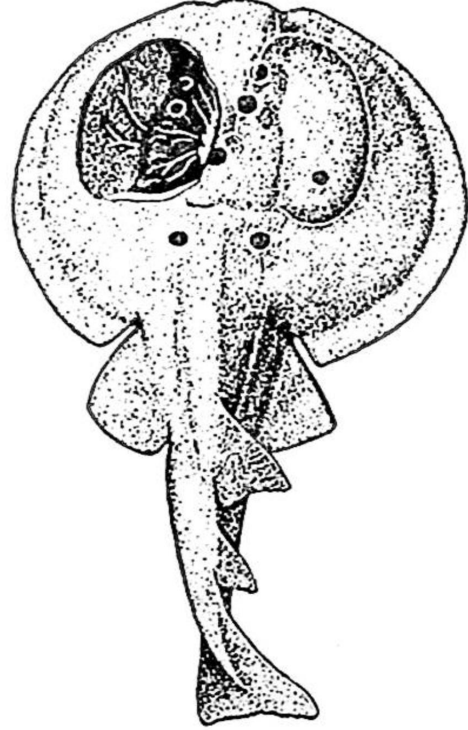
இவர்களின் ஆராய்ச்சியின் பயனாக நாம் அறிவது, இவ்வொவ்வொரு விலாங்கிலும் மின்மூல அளவு (voltage) மாறுபட்டாலும், பொதுவாக சாதாரண அளவு கொண்ட மீன் 550 மின்மூல அளவையும் ஒரு கெஜ நீளமுள்ள மீன் அதிகப்படியான அளவாக 450-இலிருந்து 600 வரையும் கொண்டுள்ளதாகத் தெரிய வந்தது. எட்டடி நீளமுள்ள விலாங்குகள் சில அதிக மின்மூல அளவைக் காட்டாது போனாலும் வலிமை கொண்டவையாகவே இருந்தன. ஒன்பதரை அங்குலம் நீளமுள்ள சிறிய மீன் ஒன்று, 198 மின்மூல அளவையே கொண்டிருந்தது. தொடர்ந்து சில மணி நேரம் மின் செலுத்துதலுக்குப் பிறகு இதன் மூலஅளவு 136 ஆகக் குறைந்து காணப்பட்டது. இவ் விலங்கின் உடலில் கடத்தல் வேகம் மிகுந்து காணப்படுகிறது. பொதுவாக ஒரு நொடிக்கு 1640 இலிருந்து 3936 அடிவரையும் சில வேளைகளில் 4920 வரையும்கூட வேகம் உயர்ந்து காணப்படுகின்றது. அதாவது மனிதனுடைய நரம்புகளில் மூளைக்கோ அல்லது எதிர்ப்புறமோ அனுப்பப்படும் செய்தியின் வேகத்தைவிடப் பன்னிரண்டிலிருந்து பதினைந்து மடங்கு வேகமாகச் செல்கிறது. சாதாரண அளவுள்ள இம் மின்விலாங்கு ஏறத்தாழ ஒரு வினாடிக்கு 150 குதிரை வேகமுள்ள சக்தியை உடையது என்று சொன்னால் மிகையாகாது.

மின்திறன் பெற்ற ஏனைய மீன்கள்

ஆப்பிரிக்க நன்னீர்வாழ் மார்மைரிட் (*Mormyrid*) விலாங்கும், கடல்வாழ் யுரானோஸ்கோபஸ்ஸும் (*Uranoscopus*-stargazer) இவற்றைவிட ஒரு சிறிது வலிமை பெற்ற ஆப்பிரிக்க நன்னீர்க் கெழுத்தி மீனை மாலாப்டெரூரஸ் (*Malapterurus*) போன்றவையும் மின்செலுத்தலைப் பெற்றுள்ள மீன்களாக இருக்கின்றன என்றாலும் தென் அமெரிக்க மின்விலாங்கிற்கு அடுத்தபடி வலிமை பெற்றது மின் திருக்கை (electric ray) என்ற மீனாகும் (படம் 122). அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஃபிளோரிடா கரைப்பகுதியிலும் மேற்கிந்தியத் தீவு

களிலும் காணப்படும் இம் மீன் ஏனைய உறவினங்களாகிய கொட்டும் திருக்கைகளைப் (sting rays) போன்று வடிவம் பெற்றவை. இப் பகுதியில் மீனவர் போடும் வலையில் இவை மாட்டிக் கொண்டால் இவை இறக்கும் வரை வலையைத் தனியே விட்டுவிடுவர்.

மின்திருக்கைக் குடும்பத்தில் அதிகம் நாமறிந்தது நார்ஸைன் (*Narcine*) ஆகும். ஒரு முறைக்கு நான்கிலிருந்து பதினைந்து சிறிய மீன் குஞ்சுகளைப் பிறப்பிக்கின்றன. இச் சிறு குஞ்சுகள்கூடச் சிறு அதிர்ச்சி அலைகளைத்தர வல்லவையாக இருக்கின்றன. இத் திருக்கை மீன்களில் தோள் தசைகளே (Pectoral muscles) இவ்வுறுப்பாக மறுவிப் பணிபுரிகின்றன. உடலில் இரு உறுப்புக்கள் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைந்து காணப்படுகின்றன.



படம் 122.

மின்திருக்கை அல்லது டார்பிடோ

ஒரு பக்கத்து மின் உறுப்பு தெளிவாகத் தெரியுமாறு வெட்டப்பட்டாற் போல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வுறுப்பு நரம்பூட்டம் பெறுவதைக் காண்க.

அட்லாண்டிக், பசிபிக் பெருங் கடல்களின் கரையோரப் பகுதிகளில் வாழும் மற்றொரு வகை மின் திருக்கை மீன்களை டார்பிடோ (Torpedo) எனவழைப்பர். இவை பொதுவாகச் சாம்பல் நிறம் கொண்ட மாநிற மீன்களாம். இம் மீன் மேற்புறத்தே இவ்வண்ணம் பெற்று அநேக மக்கிய புள்ளிகளையும் கொண்டுள்ளது. அடிப் புறமோ வெளிர் நிறம் பெற்றுள்ளது. 150 பவுண்டு எடைவரை வளரும் இம் மீனில் தலையின் இருபுறத்திலும், சற்றுப் பின்னே அமையப் பெற்ற மின் உறுப்புக்கள் ஜெலாட்டின் போன்ற (Gelatinous) சுரப்பிகளாகும். அறுபக்க அறைகள் அநேகம் கொண்ட இவை ஒரு தேன்கூடு போன்ற அமைப்புப் பெற்றவை. உயிருள்ள டார்பிடோ மீன்கள் கோட்ஸ் மற்றும் கோக்ஸின் ஆஸில்லோகிராஃப்போடு இணைக்கப்பெற்று மின்இயக்க அழுத்தம் (electro motive force) 220 மின் மூல அளவு (volts) என்றும் ஒரு நிமிடம் கழித்து அது அறுபதாகக் குறைந்தது எனவும் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இவ்வொரு நிமிட காலத்திற்குள் ஒவ்வொரு $\frac{1}{1000}$ வினடி இடைவெளியில் மின்செலுத்தல் தொடர்ந்து நடைபெற்றதின் விளைவாக இவ்வாறு குறைந்தது என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

இடது வலது ஆகிய இரு மின் உறுப்புக்களும் ஒரே சமயத்தில் மின் செலுத்துகின்றன. அவ்வாறு செலுத்துங்கால் சில தசைச் செயல் ஏற்படுவதாகத் தெரிகிறது. உடலின் விரிந்த பகுதி மேல்நோக்கி ஒரு சிறிது வளைவதால் தான் தசை செயல்படுகிறது எனத் தெரிய வருகிறது. இம் மீனின் மின்திறனை நடைமுறைக்குப் பயன்படுத்த எவ்வித முயற்சியும் மேற்கொள்ளப்பட்டதாகத் தெரியவில்லை. பல்வேறுவகை மீன்களின் வியாபகத்தையும் வகைப்பாட்டில் அவற்றின் நிலைகளையும் அட்டவணை நான்கிலிருந்து தெளிவாக அறியலாம்.

அட்டவணை IV

வகை	இனம்	வியாபகம்
டீலியாஸ்டிய எலும்பு மீன்கள்:		
1. மார்மைரிட்கள்	ஜிம்னார்கஸ்	மகர ரேகைக்கு வடக்கே, ஆப்பிரிக்க நன்னீரில்
	மார்மைரஸ்ஸும் மற்றவையும்	ஆப்பிரிக்க வெப்பமண்டல நன்னீர் நிலைகளில்
2. ஜிம்னோடிட்கள்	எலெக்ட்ரோஃபோரஸ்	அமேஸான்—ஓரிநோக்கோ, கயானா
	ஜிம்னோட்டஸ் மற்றவை	மத்திய, மற்றும் தென் அமெரிக்க நன்னீர் நிலைகளில்
3. கெழுத்தி மீன்கள்	மாலரப்டெரூரஸ்	நைல் மற்றும் ஆப்பிரிக்க வெப்ப மண்டல நன்னீர் நிலைகளில்
4. விண் மீன் நோக்குமீன்	ஆஸ்ட்ரோஸ்-கோபஸ்	வடக்கு அமெரிக்க, தென்பகுதி அட்லாண்டிக் மற்றும் பஸிபிக் கடல் நீர்
குருத்தெலும்பு மீன்கள் :		
1. மின் திருக்கை	டார்பிடோ, நார்ஸைன், மற்றவை	மத்தியதரைக்கடல் உட்பட எல்லாக் கடல்களிலும்
2. திருக்கையும் ஸ்கேட்களும்	ரயா	எல்லா மிதவெப்பக் கடல்களிலும்

எல்லா மீன்களின் மின் உறுப்புகளும் மின் தகடுகள் (electroplates) அல்லது எலெக்ட்ரோ பிளாக்ஸ்கள் (electroplaxes) என்றழைக்கப் படும் எண்ணற்ற தட்டையான செல்களால் ஆக்கப்பட்டிருப்பதை உணரலாம். இவையனைத்தும் ஏறக்குறைய ஒரே முறையிலே அடுக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு சிறப்பினத்திலும் ஒரு திசையை நோக்கி அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு மின்தகடும் ஜெல்லி போன்ற செல் வெளிப்பொருளில் புதைந்து இணைப்புத் திசுவாலான ஒரு அறையினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நரம்புகளும் குருதி நாளங்களும் இவ் வொவ்வொரு அறைக்குள்ளும் செல்கின்றன. நரம்புகள் ஒவ்வொரு மின்தகட்டின் ஒரு முகத்திலேயே பரவிக்கிடக் கின்றன. ஆனால் குருதி நாளங்களோ பல கிளைகளாகப் பிரிந்து, தந்துகிகளாக உருவெடுத்து, ஜெல்லி அடுக்கில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு மின்தகடும் ஒரு தனிச் செல்லாகும். எனினும் ஏனைய தசைநார்களைப் போலவே இவையும் பல உட்கருக்களைக் கொண்ட வையாக இருக்கின்றன. இம் மின்தகடுகளின் சைட்டோபிளாசமோ, பொதுவாக ஒளி ஊடுருவும் தன்மை பெற்றதாய் இருக்கின்றது. ஆகவேதான் எல்லா மின்மீன்களிலும் மின் உறுப்புக்கள் தெளிவான ஜெலாட்டின் போன்ற திரட்சியாக, சூழ்ந்திருக்கும் ஏனைய தசைத் திசுக்களிலிருந்து எளிதில் வேறுபடுத்தப்படுமாறு அமைந்து காணப் படுகின்றன.

மார்மைரிட்களிலும் ஜிம்னேடிட்களிலும் (அட்டவணை) எலெக்ட்ரோஃபோரஸ்ஸைத் தவிர, திருக்கைகளிலும் மின் உறுப் புக்கள் நீண்ட கதிர் வடிவம் கொண்ட அமைப்புகளாக மீனின் வால் பகுதியில் தண்டு வடத்திற்கு இணையாக வால்தசைகளுக்குப் பதிலாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. ஜிம்னார்கஸ்களில் பக்கத்திற்கு நான்கு மின் உறுப்புகளும் ஏனைய மார்மைரிட்களில் இரண்டும் பக்கத்திற் கொன்றாக ஜிம்னேடிப்களிலும் திருக்கைகளிலும் காணப்படுகின்றன. மின் தகடுகள் தூண்கள் போன்று அடுக்கப்பட்டு, நரம்பு நுழையும் பக்கம் திருக்கைகளில் முன்புறமாகவும், மார்மைரிட்களிலும் ஜிம்னே டிட்களிலும் பின்புறமாகவும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மீன்களில் ஒவ்வொரு மின்உறுப்பும் சிறியதே. ஒன்றிலிருந்து பன்னிரண்டு தூண்களைக் கொண்டு நீளவாக்கில் அகன்ற இடைவெளி மின் தகடு களுக்கிடையே காணப்படுகிறது.

மின் விலாங்கில் (*Electrophors*), மூன்று இணை, மிகவும் நீண்ட, மின் உறுப்புக்கள் உடலின் பெரும்பகுதியை, அதாவது மொத்த அளவில் ஏறத்தாழப் பாதிக்கும் மேல் அடைத்துக்கொண்டு காணப் படுகிறது. இம்மூன்று உறுப்புகளில் முன்னே அமைந்திருப்பது முதன்மை உறுப்பாகும். இவ்வுறுப்பில் மின்தகடுகள் நெருக்கமாக

அமைக்கப் பெற்று, ஏறக்குறைய ஒரு சென்டி மீட்டருக்கு நூறு மின்
தகடுகள் காணப்படுகின்றன. வாலை ஒட்டிய மூன்றும் சாச்சஸின்
உறுப்பிலோ (organ of Sachs) மின் தகடுகள் கலக்கமாக ஒன்றுக்
கொன்று இரண்டு மில்லிமீட்டர் இடைவெளியில் அமைக்கப்பெற்றிருக்
கின்றன. இம்மீனின் மூன்றும் உறுப்பை ஹண்ட்டரின் உறுப்பு
(hunter's organ) என்று அழைப்பர். இது உடலின் கீழ்ப் பகுதி
யிலேயே அமைந்துள்ளது. டார்பிடோ மீனிலும் அவற்றின் நெருங்கிய
உறவினங்களிலும் மின் உறுப்புகள் இரண்டு பெரிய சிறுநீரக வடிவம்
கொண்டு மையக்கோட்டிற்கு இருபுறத்திலும் காணப்படுகின்றன.
படுக்கை வசமாக வைக்கப்பட மின்தகடுகள் நெருக்கமாகக்
கட்டப்பட்டு ஆறு பக்கத் தூண்களாக நிறுத்தப்பட்டுள்ளன. பல
மின்தகடுகளில் குறிப்பிடத் தகுந்த ஒரு பண்பு என்னவெனில், ஒரு
பரப்போ அல்லது இரு பரப்புகளுமோ பல சிறு மடிப்புகளைக் கொண்
டிருப்பதாகும். எப்புறம் நரம்பு சேருகிறதோ அப்புறம் வழவழப்
பாகவும் மறுபுறம் அதாவது நரம்பு வந்து சேராத எதிர்ப்புறம் பெரிய
முளைகளைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றது. இவைகளை முதலில்
ஜெல்லி அடுக்கின் தந்துகி வலைப் பின்னலோடு தொடர்பு கொள்ளும்
பரப்பை அதிகப் படுத்துவதற்காக ஏற்பட்டன என்றும் மின்தகட்டின்
இம் முகப்பை "உணவூட்டப்" பகுதி என்றும் இதற்கு எதிர்ப்
புறத்தை அதாவது நரம்பு நுழையும் புறத்தை "மின்புறம்" என்றும்
அழைத்து வந்தனர். ஆனால் இப்போது இம்முளைகள் மின் செலுத்தலை
அதிகப்படுத்தும் முயற்சிக்கான தழுவல்கள் என்றும் மொத்தப் படலப்
பரப்பை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம் மின் தகடுகளின் உள் மின்
தடங்கக் (resistance) குறைவு படுத்த இம்முளைகள் பணிபுரிகின்றன
என்றும் கொள்ளப்படுகின்றது.

ஒவ்வொரு மின்தகடும் மருவிய தசை நார் என்று நாமறிவோம்.
இம் மின்தகட்டின் நரம்பு சேரும் பகுதி எதிர் மின் (Negative) முனை
யாகவும், எதிர்ப்பகுதி நேர்மின் (Positive) முனையாகவும், மின்சாரம்
நேர் மின் முனையிலிருந்து எதிர் மின் முனைக்குப் பாய்வதாகவும்
அறிகின்றோம். எனவே இம்மின்தகடுகள் "இவ்வுயிர் மின்கலத்தின்"
செப்பு மற்றும் துத்தநாகத் தகடுகள் போல பணிபுரிகின்றன.

இம் மின் உறுப்புக்களையும் அவைகளின் செயல் முறைகளையும்
அறியும் போது முடிவில் நம்முள் ஒரு கேள்வி எழுவது இயற்கை.
எவ்வாறு இம் மீன்கள் அவை பாய்ச்சும் வலுமிக்க மின்சக்தியிலிருந்து
பாதிக்கப்படாமல் இருக்கின்றன என்பதே அக் கேள்வி. இக்கேள்
விக்கு ஒரு பகுதி விடை: இவ்வுறுப்பின் உள் அமைப்பாம். மின்
பாயும் வழிகள் ஏனைய தூண்டப்படத் தக்க (excitable) அமைப்
புக்களை நேர்கோணத்தில் தூண்டுவதாக அமைந்துள்ளது ஒரு

காரணமாகும். ஆனால் இம் மீன்கள் மற்ற மின்மீன்களின் தாக்குதலிலிருந்தும் தப்பிக்கின்றனவே! ஒருவேளை இவற்றின் நரம்பு மண்டலம் கனத்த மின் கடத்தப்படாத பொருளால் பாதுகாக்கப் பட்டுமிருக்கலாம். மின்விலாங்கின் தண்டுவடமும் நீந்த உதவும் தசைகளும் தடித்த கொழுப்பு அடுக்கால் போர்த்தப்பட்டுக் காணப் படுவது இங்கே குறிப்பிடத் தகுந்தது. எனினும் இம் மீன்களில் மின்சாரம் பாயும் அல்லது பரவும் பகுதிகள் எவ்வெவை என்று இது வரை நாம் முற்றிலும் அறியவில்லை. இஃது ஒரு நல்ல ஆராய்ச் சிக்கும் பொருளாக அமையும்

உயிர் ஒளி

உயிர் விலங்குகளில் சில மீனினங்கள் மட்டுமே மின் உண் டாக்கும் வலிமை பெற்றிருப்பினும் இயற்கை வெப்பமற்ற ஒளியை வீசும் தன்மையை, மீன்களுக்கு மட்டுமன்றி அநேகப் பூச்சிகள், பாக்டீரியாக்கள், ஒரு செல் உயிரிகள், ஜெல்லி மீன்கள், டீனோஃ போர்கள், தேவதை நீந்திகள் போன்றவற்றிற்கும் ஈந்திருக்கிறது. பொதுவாக வெப்பத்தின் காரணமாகப் பொருட்கள் ஒளிவிடுதலை நாம் அறிவோம். மின் விளக்கு எரியும்போது ஒளி வெப்பத்தினா லேயே உண்டாகிறது. எரிந்து கொண்டிருக்கும் மின்சார பல்பு எவ்வளவு தூரம் வெப்பமடைந்துள்ளது என்பதனையும் நாமறிவோம். ஆனால் உயிர் ஒளியோ வெப்பமற்று இருப்பது ஒரு சிறப்புத் தன்மை யாகும். மின்மினிப் பூச்சியை நாம் இரவில் பிடித்து விளையாடும்போது அது நம்மைச் சுட்டுவிடுவதில்லை. எனவே உயிர் விலங்குகள் ஒளி விடுதலின்போது சில வேதியிய மாற்றம் நடைபெற வேண்டும். அவைகளின் உடலால் சுரக்கப்பட்ட சில பொருள்கள் ஆக்ஸி கரணிக்கப் படுவதால் இவ்வொளி தோன்றுகிறது, என்றாலும் வெப்பம் வருவதில்லை.

ஒளிவிடும் மீன்கள்

300இலிருந்து 1800 அடி ஆழம் வரையுள்ள பகுதியில் வாழும் எல்லா ஆழ்கடல் மீன்களும், இன்னும் ஆழத்தில் வாழும் வேறுசில மீன்களும் ஒளி வீசும் தன்மைபெற்றவை. மீன்களில் ஒளி உண் டாக்கும் உறுப்புகள் அல்லது ஃபோட்டோஃபோர்கள் (Photophores) அநேக வகைப் பட்டனவாகவும், மாறுபட்டனவாகவும், வேறு பட்ட தொடக்கம் கொண்டனவாகவும் காணப்படுகின்றன ஆனால் மிகப்பொதுப்படையான வகை, தோலிலுள்ள சிறப்புச் சுரப்பிச் செல் களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுரப்பிச் செல்கள் ஒரு பொருளைச் சுரக்கின்றன. அப்பொருள் மீனின் குருதியிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் இணைந்து ஆக்ஸிகரணிக்கப்படும்போது ஒளி தோன்றுகிறது. இவ்

வொளி உண்டாக்கும் ஃபோட்டோஃபோர்கள் பொதுவாக ஆடி வில்லைகள் (lens) மற்றும் உருவங்காட்டி (reflectors) போன்ற உறுப்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டு ஒளியை ஓரிடத்தில் திரட்ட இயலுகிறது.

எல்லா ஒளிவிடும் மீன்களுமே ஒளி உறுப்பைத் தங்கள் கட்டுப் பாட்டிற்குள்ளேயே வைத்துள்ளன. விருப்பப்படி நாம் மின் விளக்கைத் தட்டிவிட்டு அணைப்பதுபோல இம்மீன்களுக்கும் எளிதாக ஒளியை வீசச் செய்யவும் அணைத்துவிடவும் முடிகிறது. மீன்கள் பல நோக்கங்களுக்காக ஒளி வீசுகின்றன. உணவை ஈர்க்க, உறவை அடையாளம் கண்டுகொள்ள, இணையை ஈர்க்க, எதிரியிடமி ருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ள மேலும் இதுபோன்ற பலப்பல வகைகளில் பணிபுரிய அவ்வாறு ஒளி வீசுகின்றன. சில காரோட்டிகள் இரவிலே பளிச்சிடும் கார் விளக்கைப் போட்டு மற்றவர்கள் கண்களைக் கூசச் செய்வதுபோல இவ்வொளி உறுப்புக்கள் சில மீன்களுக்கு தங்கள் ஒளிவெள்ளத்தினுதவியால், தங்களை நோக்கிவரும் எதிரிகளை குழப்ப மடையச் செய்து திசை திருப்பிவிட உதவுகின்றன.

அகன்ற வாய் மீன்கள் என்றழைக்கப்படும் ஸ்டோமாட்டிடே (*Stomatidae*) வகை மீன்கள், தங்கள் உடலின் அடிப்பகுதியின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இருவரிசைகளில் ஃபோட்டோஃபோர்களைக் கொண்டுள்ளன. இம்மீன்கள் இரவிலே நீந்தும்போது, விளக்கேற்றப் பட்ட பக்கத் துளைகள் (Port holes) கொண்ட கப்பல் நகருவது போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. லாந்தர் விளக்கு மீன்களும் (lantern fishes-*Myctophildae*) சாலைக் குறிகளைக் காட்டும், ஒளிவிடும், சிறுசிறு எழுத்துக்களைப் போலப் பக்கவாட்டில் ஒளிவிடும் புள்ளிகளைப் பெற்றுள்ளன. இந்தியப்பெருங்கடல் வாழ் பெரிக்காய்ட் (*Beycoid*) இன அனுமலாப்ஸ் (*Anomalops*) மீன் ஒரே ஒரு தெளிவான ஒளி உறுப்பு மட்டும் பெற்றுள்ளது. கண்ணுக்குக்கீழே அமையப் பெற்ற இது அசையக்கூடிய ஒரு மடிப்பு அல்லது கலப்புடனே இணைந் துள்ளது. மேலும் கண்ணுக்குக்கீழே ஒரு சிறு குழி போன்ற பை ஒன்றும் உண்டு. இம் மீன் ஒளியை மறைக்க விரும்பி காம்பினை வளைத்து, வசதியாக அமைந்த இச்சிறு குழிக்குள் புதைத்துக் கொள் கிறது. சில ஆழ்கடல் தூண்டில் மீன்கள் தாடைக்குக் கீழ் தொங்கும் சதைப்பிடிப்பான, ஒளி வீசக்கூடிய குமிழ் போன்ற நீட்சிகளைக் கொண்டுள்ளன (படம் 28). மற்றவை தங்கள் ''தூண்டில்களின்'' நுனியில் குமிழ் போன்ற ஒளிவீசும் உறுப்பைக் கொண்டுள்ளன.

இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் மீன் வகைப்பாட்டு வல்லு நர்கள் ஆழ்கடல் தூண்டில் மீன்களில் இரண்டு குறிப்பிட்ட குடும்பங்களை ஏனையவற்றுடன் அறிந்திருந்தனர். செர்ராட்டிடே

(Ceratidae) மற்றும் ஏசெர்ராட்டிடே என இவற்றிற்குப் பெயர் கொடுத்திருந்தனர். பின்னர் ஏசெர்ராட்டிடே வகை தூண்டில் மீன்கள், செர்ராட்டிடே வகை மீன்களின் உடல் பக்கவாட்டில் தாடை கொண்டு இறுகப்பிடித்துத் தொங்கிக் கொண்டிருப்பது தெரிய வந்தது (படம் 119). முடிவில் ஏசெர்ராட்டிடே வகையனைத்தும் ஆண்கள் என்றும் செர்ராட்டிடே வகையனைத்தும் பெண் மீன்கள் என்றும் இரண்டும் ஒரே வகையைச் சார்ந்த இருபால் மீன்களென்றும் தெரியவந்தது. மேலும் பெண் மீன்கள் தூண்டில் போன்ற உறுப்பு ஒன்றைத் தம் தலையின் முன்புறத்தே கொண்டு அதன் நுனியில் ஒளிவிடும் குமிழ் ஒன்றும் பெற்றிருந்தன. ஆண் மீன்களிலோ, வெளித்தெரியும் இவ்வுறுப்பு ஒன்றும் இல்லை. எனினும் இணைத்துக் குருகிய தோலினுள்ளே வைக்கப்பட்ட இவ்வுறுப்பை அறுவை முறையின் மூலமே அறியலாம். ஆழ்கடலில் வாழும் இவை ஒன்றுக் கொன்று மிக அருகிலிருந்தபோதிலும் இருளின் காரணமாக ஒன்றை ஒன்று அறிந்து கொள்வது கடினம். எனவே, பெண் மீன்கள் பெற்றிருக்கும் இவ்வொளி விடும் உறுப்பானது ஆண்மீன்களைத் தம்பால் ஈர்க்கவே பயன்படும் எனக் கருதப்படுகிறது. பின்னர் ஆண்மீன்கள் பெண் மீன்களின் உடலில் ஒட்டிக்கொண்டே ஒட்டுண்ணியாக வாழ்க்கை நடாத்தி, வளர்ந்து, இனப் பெருக்கக் காலத்தில் இனப் பெருக்கம் செய்து தம் பரம்பரையை நிலைத்து இருக்கச் செய்கின்றன.

மேற்கு பஸிபிக் கரையோரத்தில், அலாஸ்காவிலிருந்து மெக்ஸிகோ வரை, கரையை ஒட்டிய ஆழமற்ற கடற்பகுதிகளில் வாழும் தேரைமீன் வகையைச் சேர்ந்த போரிக்திஸ் நோட்டேடஸ் (*Parichthys Notatus*) என்ற மீனும் ஒளிவிடும் மீனே. சாதாரணமாக ஒளியற்றுக் காணப்படும் இம் மீன் கவர்ச்சியற்று மந்த மாகவே காணப்படுகிறது மங்கிய மாநிற மேற்புறம் கொண்ட இம் மீன் கரிய குறுக்குக் கோடுகள் கொண்டும் வெளிறிய அடிப்புறம் கொண்டும் காணப்படுகிறது. ஆனால் இம்மீன் சீண்டப்பட்டாலோ உணர்ச்சி வசப்பட்டாலோ தலையிலிருந்து வால்வரை இருபக்கங் களிலும் வரிசையான பித்தானை ஒத்த, பளிச்சிடும் ஒளிப்புள்ளிகள் பலவரிசைகளில் தோன்றுகின்றன. இம் மீன் கரையோர உப்பு நீர்க் குட்டைகளில் முட்டைகளை இடுகின்றது. இம்முட்டைகளைப் பாறை களிலும் அவற்றின் பிளவுகளிலும் இட்டுப் பாதுகாக்கிறது. காவலிலே இருக்கும் இம்மீன், குறிப்பாக ஆண்மீன், கலைக்கப்படும் போது ஒருவித மந்தமான ஓசையை எழுப்புகிறது. இத்தகைய இரு குறிப்பிடத்தகுந்த பண்புகளையும் கொண்ட மீன் அநேகமாக இது ஒன்று மட்டுமேயாம். பாடும் மீன் என்னும் பெயரைப் பெற்றதோடு ''கப்பல் விளக்கேற்றி'' (mid ship man) எனவும் இது அழைக்கப் படுகிறது.

13. கூடி வாழல்

ஓர் உயிரி மற்ருேர் வகை உயிரியுடன் கூடி வாழ்வதை யாரும் பொதுவாக நினைத்துப் பார்ப்பதில்லை. ஆயினும் தாவர, மற்றும் விலங்கு உலகில் சில உயிரிகள் முற்றிலும் மாறுபட்ட பிற உயிரிகளுடன் கூடி வாழ்கின்றன. இவ்வாறு கூடி வாழுங்கால், இரு உயிரிகளும் பயனடைகின்றன. சில வேளைகளில் கூடி வாழும் உயிரிகளில் ஒன்று, மற்றதைவிட அதிக நன்மை பெறக் கூடியதாகவும் உள்ளது. பல வேளைகளில் ஒன்று மட்டும் பயனடைந்து, மற்றது அதனுல் பாதிக்கப் படுவதும் உண்டு. இவ்விதக் கடைசி முறை ஒட்டுண்ணித் துவம் என்று அழைக்கப்படும். இம்முறையில் ஓர் உயிரி மறு உயிரி (ஓம்புயிரி)யிடமிருந்து உணவூட்டம் பெறுகின்றது. பதிலாக வேறெதையும் தராமல் எரிச்சலையும் ஆற்ருமையையுமே தருகின்றது

இணை வாழ்வு (Symbiosis)

இரு மாறுபட்ட உயிரினங்கள் ஒன்ருேடொன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டு ஒன்றுக்கொன்று உதவியாக உள்ளதை இணை வாழ்வு என்கின்ருேம். இவ்வாறு இணை வாழ்க்கையில் பங்கு கொண்ட உயிரிகள் பின்னர் தனித்து வாழ்வது முடியாதபடி ஆகி விடும்.

நாயின் உடலில் பேன் வாழும் போது இதனை இணைவாழ்வு என்று சொல்ல முடியாது. ஏனெனில், பேன் மட்டுமே பயன் பெறுகிறது. நாய் பாதிக்கப்படுகிறது எனவே இதனை ஒட்டுண்ணித்துவம் என்கிருேம். ஆனுல் நாய்கள் மனிதனுடன் வாழ்வது ஒருவித இணை வாழ்வு ஆகும். மனிதனுல் தனக்களிக்கப்படும் உணவுக்கும் இருப்பிடத்திற்கும் பதிலாக அது அவனுக்குப் பாதுகாப்போ பணிவிடையோ செய்கிறது. எறும்புகளுக்கும் அசுகுணி எனப்படும் ஏஃபிட்களும் (aphids) இடையே உள்ள தொடர்பு இணைவாழ்வின் நல்ல எடுத்துக் காட்டாகும். எறும்புகள் ஏஃபிட்களைப் பாதுகாக்கின்றன. ஏஃபிட்களோ, தங்களைக் காக்கும் எறும்புகட்கு உண

வாகச் சுவை மிகுந்த பாய்மத்தை உடலில் சுரந்து பதிலுதவி செய்கின்றன. கரையான்கள் தங்கள் உணவு மண்டலத்தில் சிறு நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை கரையான்களுண்ணும் மரப்பொருள் செரித்தலுக்கு உதவுகின்றன. அதே போல் மனிதனின் உணவு மண்டலத்திலும் மிக நுண்ணிய உயிரினங்கள் உள்ளன. வேறெங்கும் வசிக்க இயலாத இவற்றிற்கு, மனிதன் அளிக்கும் பாதுகாப்பிற்குப் பதிலாக அவன் உணவு செறித்தலுக்கு அவை உதவுகின்றன. பச்சை அல்லது பிற நிறம் கொண்ட சில பாசி வகைகள் (algae) நன்னீர் வாழ் ஹைட்ராக்களிலும், கடல் அனிமோன்களிலும் வாழ்கின்றன. இக்குழியுடலிகளுக்கு, பளிச்சிடும் வண்ணம் கொடுப்பதோடு, வேறு பல வழிகளிலும் உதவுகின்றன. விலங்கில் உண்டாகும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் கழிவுப் பொருள்களை இவை பயன்படுத்திக் கொண்டு, பதிலாக ஆக்ஸிஜனைத் தருகின்றன.

இவ்விதமான இணைவாழ்வுகளையெல்லாம் நாமறிந்திருந்த போதிலும் மீன்களிடையே காணப்படுபவையே, கண்ணைக் கவர்வனவாயும், மனதையீர்க்கும் வகையினவாயும் அமைந்துள்ளன.

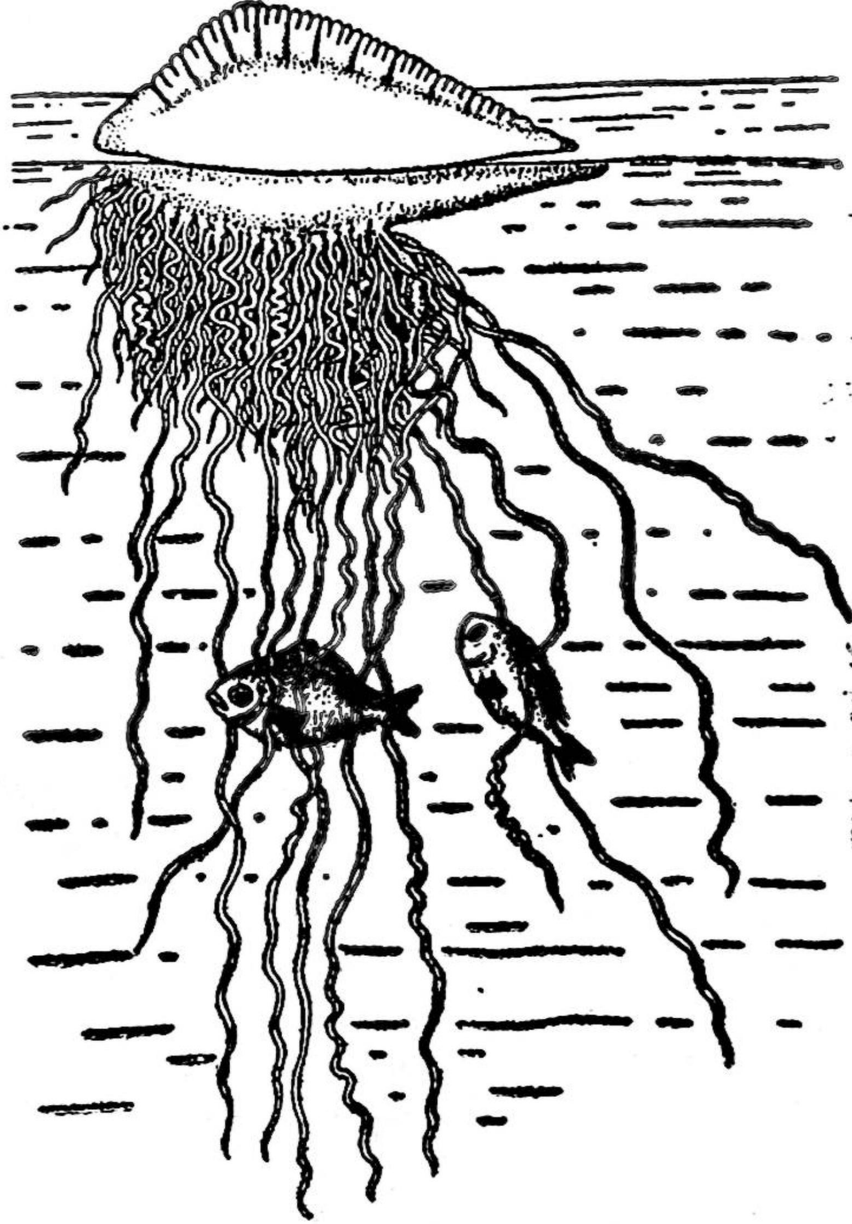
அணங்கு மீன்கள் (damsel fish) பிற விலங்குகளுடன் கூட்டுச் சேர்ந்து வாழ்வது ஒரு தனி முறையாகும். பெயருக் கேற்றபடி அழகாகவும், மஞ்சள், கருமை, வெள்ளி போன்ற பளிச்சிடும் பல வண்ணம் கொண்டும் இரண்டிலிருந்து நான்கு அங்குல நீளம் பெற்றும் காணப்படும் இச்சிறுமீன்கள் பவளங்களுக்கிடையே காணப்படுகின்றன. ஊறு நெருங்கி வருகிறதென்று சிறிது தெரிந்தாலும், பவளங்களுக்குள் பாய்ந்து பதுங்கிக் கொள்கின்றன. அணங்கு மீன்களில் ஒரு வகையான ஆம்ஃபிபிரியான் (*Amphiprion*) என்ற மீன், சில வேளைகளில் இரண்டடி விட்டங் கொண்ட பெரிய கடல் அனிமோன்களில் வாழ்கின்றது. சில ஆம்ஃபிபிரியான் இனங்கள், குறிப்பிட்ட இன அனிமோன்களிலேயே காணப்படுகின்றன. மற்றவையோ பலவித அனிமோன்களுடன் தொடர்பு கொண்டு வாழ்கின்றன. கடல் அனிமோன்கள், தங்கள் கொட்டும் செல்களைக் கொண்டு கூனி அல்லது இரு என்று அழைக்கப்படும் கிரஸ்டேஷிய இனங்களையும் கொன்று விடுகின்றன. ஆனால் விளக்க முடியாத சில காரணத்தால் அவற்றினிடையே துள்ளித்திரியும் ஆம்ஃபிபிரியான்களைத் தாக்குவதில்லை. சில வேளைகளில் ஆணும் பெண்ணும் சேர்ந்து கடல் அனிமோனில் வாழ்ந்து இனப் பெருக்கம் செய்து, குஞ்சுகள் பெரிதாகும் வரை ஆண்மீன்கள் அவற்றுடன் இருந்து, குஞ்சுகள் தங்களைத் தாங்களே காத்துக்கொள்ளும் பருவம் வந்தவுடன், வேறு கடல் அனிமோன்களைத் தேடிக் கொள்ளும் வண்ணம் விரட்டி விடுகின்றன.

தங்களுக்குப் பாதுகாப்பான, வெது வெதுப்பான இருப்பிடம் தந்ததற்குப் பதிலாக, நிலையான அனிமோன்களுக்கு இவ்வணங்கு மீன்கள் உணவு சேகரித்துத் தருகின்றன. பயந்த விலங்குகளான இம்மீன்கள், தங்கள் இருப்பிடத்தை விட்டு வெகுதூரம் செல்லத் துணிவதில்லை. உணவுப் பொருளைக் கண்டவுடன், அதனை நோக்கி வேகமாகத் தாவிப் பிடித்து, வாய் நிறைய எடுத்துக்கொண்டு விரைவில் தம் இருப்பிடமாகிய அனிமோனை வந்தடைந்து அங்கு தாம் கொண்டு வந்த உணவை அனிமோனின் நீட்சிகளுக்கிடையே போடு கின்றன. நீட்சிகளோ உணவை வளைத்துப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. மீண்டும் உணவை நோக்கிப் பாய்ந்து இம் மீன்கள் உணவைக் கொண்டு வருகின்றன. இவ்விதமாகப் பலமுறை உணவைக் கொண்டு வந்து, அனிமோனின் நீட்சிகளுக்கிடையே சேர்க்கின்றன. ஏனைய மீன்களும் உணவுப் பொருளை உண்ட போதிலும் இம் மீன்களுக்குப் பாதுகாப்பான இடம் கிடைத்தபடியால் உணவைச் சேமிக்க முடிகின்றது. மற்ற மீன்களோ அனிமோனுக்கு அருகே செல்லமுடி யாது. முடிவில், ஓய்வான நேரத்தில், சாவகாசமாக, சேமித்து வைத்த உணவை அடைக்கலமளித்த கடல் அனிமோனோடு பகிர்ந்து உண்ணுகின்றன.

ஏறத்தாழ இதனை ஒத்த ஒரு இணைவாழ்வு, நோமியஸ் (*Nomeus*) என்ற சிறிய மீனுக்கும், கொட்டும் குழி உடலியான ஃபைஸாலியா எனவழைக்கப்படும் விலங்கிற்குமிடையே காணப்படுகின்றது (படம் 128). எல்லா வெப்பக் கடற் பகுதிகளிலும் காணப்படும் இக்குழியுடலி, நீல நிற மிதப்புப் பெற்று நீர்ப்பரப்பில் மிதக்கின்றது. உடலின் கீழ்ப்பகுதியில் நீரில் அமிழ்ந்து காணப்படும் மெல்லிய நீண்ட நீட்சிகள் எண்ணற்ற கொட்டும் செல்களைப் பெற்றுள்ளன. இக்கொட்டும் செல்கள், ஃபார்மிக் அமிலம் (formic acid) பெற்றவை. இவ்விலங்கைத் தொடும் எந்த ஒரு உயிரியை அல்லது பொருளை நோக்கி, இந்த ஃபார்மிக் அமிலத்தைப் பீய்ச்சி அடிக்கின்றது. மனிதனின் தோலைக் கூட துளை செய்து விடும் தன்மை பெற்றது.

சிறு மீனான நோமியஸ்ஸைத் தவிர வேறெந்த மீனும், இப்போர்த் துக்கீசியப் போர்க்கப்பல் (portuguese man O' war) எனப்படும் ஃபை ஸாலியாவிடம் சென்றால், உடனே அது கொட்டப்பட்டு, கடிதில் உணர்ச்சியற்று நீட்சிகளால் சுற்றி வளைக்கப் பெற்று, புனல் போன்ற அதன் வாயருகே எடுத்துச் செல்லப்பட்டு விழுங்கப்படுகிறது. செரிக்கக் கூடிய பகுதிகளனைத்தும் முற்றிலும் விழுங்கப்பட்டு, எஞ்சி யவை வெளித்தள்ளப் படுகின்றன. விரட்டும் பெரிய மீன்களிட மிருந்தோ அல்லது மேலே பறக்கும் பறவைகளிடமிருந்தோ தப்பிப் பிழைக்கும் பொருட்டு பயந்து ஒளியும் சிறுமீன்களுக்கு இந்த ஃபைஸாலியா ஒருமரணப் பொறியாகும். பயந்த மீன்கள் பதுங்கு

வதற்குப் பாறைகளோ, மரக்கட்டைகளோ அல்லது போதிய கடற் களைகளோ கிடைக்காத போது, மிதக்கும் ஃபைஸாலியாவை அடைக்கலம் தேடிச் சென்று, தம் முடிவைத் தாமே தேடிக் கொள் கின்றன.



படம் 123.

இணை வாழ்வு

போர்த்துக்கீஸியப் போர்க் கப்பல் எனப்படும் ஃபைசாலியா (*physalia*) என்ற குழியுடலியின் கொட்டும் நீட்சிகளுக் கிடையே வாழ்கின்றது நோமியஸ் என்ற சிறிய மீன்.

ஆனால் சிறிய செந்நிற நோமியஸ் மீன்களுக்கு ஃபைஸாலியா உணவும் உறைவிடமும் கொடுக்கின்றது. எவ்வாறு நாய்க்குட்டிகள் ரொட்டித் துணிக்கைகளுக்குக் காத்திருந்து கிடைத்தவுடன் மகிழ்ச்சி

யடைகின்றனவோ, அதுபோல் இம் மீன்களும் அப்பெரிய விலங்கால் வேண்டாம் என்று தள்ளப்பட்ட உணவுப் பொருளை உண்டு வாழ் கின்றன. மற்றெல்லா விலங்குகளுக்கும் ஒரு மரணப் பொறியாக வுள்ள இந்த ஃபைஸாலியா, இந் நோமியஸ் மீனுக்கு மட்டும் ஏன் உண்ண உணவும் இருக்க உறைவிடமும் தருகின்றது என்பது தெரிய வில்லை. இவ்வாறு தமக்கு உதவும் ஃபைஸாலியாவிற்குப் பதிலுதவி ஏதாவது செய்ய வேண்டுமே. ஃபைஸாலியாவுடன் நெருங்கி இருக்கும் நோமியஸ் மீனைக்காணும் ஏனைய மீன்களும் அருகே வந்து, நீட்சிகளைக் கௌவிக் கொரித்து, முடிவில் மாட்டிக் கொள்கின்றன. பின்னர் இணைவாழ்வில் பங்கு கொள்ளும் இரு உயிரிகளும் உணவைப் பகிர்ந்து கொள்ளுகின்றன.

இணைவாழ்வில் கூட்டு ஹைட்ராய்டுகளும் (colonial hydroids) சில மீன்களும் கூட பங்கு கொள்ளுகின்றன. இவ்விரு விலங்கு களும் அடித்தள வாழ் விலங்குகளே. இவற்றிடையே காணும் இணைவாழ்வில், ஹைட்ராய்டு மீனின் உடலில் ஒட்டிக் கொள்கிறது. ஒன்றோ அல்லது அநேக ஹைட்ராய்டுகள் ஒரு மீனின் உடலில் ஒட்டிக் கொண்டு வாழ்வதைக் காணலாம். தேள் மீன்களில் கூட்டு ஹைட்ராய்டுகள் ஒட்டிக் கொண்டு காணப்பட்டதாகப் பதிவுகள் உள்ளன. ஏறத்தாழ உடல் முழுவதுமே ஹைட்ராய்டுக் கிளைகளால் போர்த்தப்பட்ட சிறு கடல் போச்சர் மீன்கள், வெள்ளித் துறை முகத்தில் (Friday harbour) பிடிபட்டன. வடக்கு கரோலினாவின் போகி சவுண்டு (Bogue Sound) கடற்பகுதியில் பிடிபட்ட க்ளட் ஹெர்ரிங் (glut herring) மீனில் ஒரு ஹைட்ராய்டு, முதுகுத்துடுப்பின் பின் பகுதியில் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தது. இந்த ஹைட்ராய்டின் தண்டு போன்ற பகுதி, மீனில் தசைத் திசுக்களினுள் வேர்களாகக் கிளைத்து நன்கு ஊன்றி இருந்த போதிலும், ஒட்டுண்ணிகளின் உறிஞ்சும் அமைப்புக்கள் போலல்லாமல், ஊன்றிக் கொள்ளும் முறை யாகவே அமைந்திருந்தன. நாய் மீன்கள், சுறாக்கள், கடற்குதிரை மீன், அரமீன், போன்றவைகளின் மேலும் ஹைட்ராய்டுகள் காணப் படுகின்றன.

ஹைட்ராய்டுகள் மிகச் சிறியனவாக உள்ளபோது மிதந்து செல்லும் தன்மை உடையவை. அவ்விதம் மிதந்து செல்லும்போது, மீன்களின் மேல் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. தன்னிச்சையாக நீந்தித் திரியும் மீனின் உடலில் ஒட்டி வாழ்வதால், இந்த ஹைட்ராய்டு களுக்கு மாறுபட்ட உணவு கிடைப்பதோடு, அதிகப்படியாகவும் கிடைக்க ஏதுவாகிறது. மீன்களுக்கும் இவற்றால் நன்மையுண்டு. ஹைட்ராய்டுகளின் கிளைகள் மீனின் உடலெங்கும் பரவிக்கிடப்பதால் ஹைட்ராய்டு நிறைந்த கடலடிப் பாதை போன்று தோற்றமளிப்பதால், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்க வழியுண்டு.

கடல் அட்டை எனவழைக்கப்படும் கடல் வெள்ளரிக்காய் (Sea cucumber) என்ற விலங்கிற்கும், முத்துமீனுக்கும் (*Fierasfer*) நெருங்கிய தொடர்புண்டு. விலாங்கு போன்ற இச்சிறுமீன், கடல் வெள்ளரிக்காயின் உடலுக்குள் சென்று வெளிவருவதைப் பலர் பார்த்துள்ளனர். எனவே இவையும் இணைந்து வாழ்க்கை நடத்துபவை என நம்புதற்கு வழியுண்டு.

ஒரேபந்தி உயிரித்துவம் (Commensalism)

சில மீன்களிடையே காணப்படும் கூட்டு வாழ்வானது துணை வாழ்வல்ல என்பதனை நன்கறிவோம். இத்தகைய வாழ்வுமுறையை ''ஒரேபந்தி உயிரித்துவம்'' என்கிறோம். மூன்றடி அல்லது அதற்கும் குறைந்த ரிமோரா, அல்லது சுறு ஒட்டுமீன் (Shark Sucker) என்ற மீனுக்கும் சுறுக்களுக்குமிடையே நிலவும் உறவை மேற்சொன்ன கூட்டு வாழ்க்கை முறைக்கு நல்ல எடுத்துக் காட்டாகக் கொள்ளலாம் (படம் 27). இம்மீன் தலையின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் ஒரு ஒட்டுறுப்பின் மூலம் சுறு, மற்றும் பெரிய மீன்களின் உடலில் ஒட்டிக் கொள்கின்றது. முதுகுத் துடுப்பின் மருவலே ஒட்டுறுப்பு என்பதை நாமறிவோம். வேகமாக நீந்தும் மீன்களின் உடலில் ஒட்டிக் கொள்ளும் போது, ரிமோராக்கள் வழுக்கிப் பின்னோக்கி விழுந்து விடாமல் இருக்க, ஒட்டுறுப்பிலிருந்து பின்னோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் கூரிய முட்களைக் கொண்டு, பெரிய மீனின் செதில்களையும் தோலையும் இறுகப் பிடித்துக் கொள்வதால், ரிமோராக்கள் நீந்தும் கவலையின்றிச் சவாரி செய்கின்றன. இப் பெரிய மீன்கள் பல இடங்களுக்குச் சென்று, உணவு கொள்ளும் வரை இவை ஒட்டிக் கொள்கின்றன. ஏனெனில், இவை உண்ணும் போது இவற்றிற்கும் சிறிது கிடைக்கும் அல்லவா? பெரிய மீன்கள் தின்று விட்டு எஞ்சிய உணவுப் பொருள்—மீதித்தசை—மிதக்க ஆரம்பிக்கும் போது, இவ்வொட்டு மீன்கள் தங்கள் பிடிகளைத் தளர்த்தி, கீழே வீழ்ந்து வேகமாக அவ்வுணவினை உண்கின்றன. சவாரியளித்த பெரியமீனின் குறுக்கீடு இன்றி, மீண்டும் அதே பெரிய மீனையோ அல்லது ஏனைய பெரிய மீனையோ பயன்படுத்தி, வேறு இடங்களுக்குச் செல்கின்றன.

சில இன மீன்கள் இணைவாழ்வோ அல்லது ஒரே பந்தி உயிரித்துவமோ இல்லாமல், வேறு விலங்குகளுடன் கூடிவாழ்கின்றன. சில மீன்கள் மெல்லுடலி ஓட்டினுள் வாழ்கின்றன. எனினும் இரண்டுமே, தனித்தனியே உண்ணும் பழக்கம் கொண்டுள்ளன. இவ்வாறு ஒரு விலங்கு இருப்பிடமளித்து, அதனிடமிருந்து யாதொரு நன்மையும் திரும்பப் பெறுமல் இருக்கும் கூடிவாழலைக் கைமாறு கருதாமை (inguilinism) என்கிறோம். மெல்லுடலிகளுடன் இவ்வாறு தொடர்பு கொண்டிருக்கும் விலங்குகளில் அணில் ஹேக்கும்

(Squirrel hake) ஒன்றாகும். இம்மீன் மிகச் சிறியதாக உள்ளபோதே, ஆழமான கடலடிப் பகுதியை நாடி, தனியாகவோ அல்லது இணையுடனோ சென்று, உயிருள்ள பெரிய சிப்பி (Scallop) ஓட்டினுள் மறைந்து கொள்கின்றன. அதே போல், மனிதனின் கை முட்டி அளவே பருமனுள்ள கடல் நத்தையினுள் இரண்டங்குல நீளமுள்ள கார்டினல் மீன்கள் தனியாகவோ இணையாகவோ இருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. டெலாவர் (Delaware) குடாவில் 1922ஆம் ஆண்டு, ஒரு சிப்பியின் (Oyster) செவுள் அறையினுள் 7/8 அங்குல நீளமுள்ள கோபி வகையைச் சேர்ந்த கோபியோசோமா (*Gobiosoma*) மீன் புதைந்திருந்தது கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இரு விலங்குகளுமே உயிருடனும் நலனுடனும் காணப்பட்டன. இவ்வித விநோதக் கூட்டு வாழ்வினால் சிறிதளவு கெடுதலும் இவற்றிற்கு இருந்ததாகத் தெரியவில்லை. கோபியோசோமா மீன்கள், பொதுவாகக் காலிச்சிப்பி ஓடுகளிலேயேதான் குடியேறுவது இயற்கை. எனினும் இந்தத் தடவை மட்டும் உயிருள்ள சிப்பியினுடன் கூடி வாழ்வது கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, தற்செயலாக இம் மீன் சிப்பியினுள் நுழைந்திருக்க வேண்டும் இவ்விதம் தற்செயலாக நடை பெறுகின்ற நிகழ்ச்சியே காலப்போக்கில் பல தலை முறைகளின் வழியே புதியதொரு கூடிவாழும் முறையாக உருவெடுக்கிறது எனலாம்.

சிப்பியுடன் தொடர்பு கொண்ட மற்றொரு மீன் முத்து மீனாகும். (Pearl fish). வெப்ப அமெரிக்க நீரில் இம் மெல்லுடலி, மீனுக்கு ஒரு நல்ல பாதுகாப்பான இடம் அளிக்கின்றது. அமெரிக்க இயற்கையியல் கண்காட்சியகத்தில் (The American Museum of National History) உடல் முழுவதும் முத்தாக்கம் பெற்ற முத்து மீன் இன்றும் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

மின்னோ வகையைச் சேர்ந்த ரோடியஸ் (*Rhodeus*) என்ற ஐரோப்பிய பிட்டர்லிங் (bitterling) மீன், மட்டிகளினுள் முட்டையிடுகின்றது (படம் 117). அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் 1925ஆம் ஆண்டு கொண்டுவரப்பட்ட இம்மீன் முதலில் அமெரிக்க மட்டிகளில் முட்டையிடுமா என்று ஐயுற்றனர். எனினும் இரண்டு வகை அமெரிக்க நன்னீர் மட்டிகளிலே இவை முட்டையிடுகின்றன என்று பின்னர் அறிந்து கொண்டனர். பிட்டர்லிங்குகளின் ஆசிய உறவினங்களும் இதே முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பெண்மீன் பெற்றுள்ள குழாய் போன்ற நீண்ட உறுப்பைக் கொண்டு மட்டிகளின் செவுள் அறையினுள் முட்டை இடுகின்றது. நீண்ட இம் முட்டைகள் மட்டியின் துளை நிறைந்த செவுளில் ஓரளவுக்குப் புதைந்து வளர்ச்சி பெறுகின்றன. குஞ்சு பொறித்துச் சிலகாலம் வரை, அங்கேயே இருக்கின்றன.

ஒட்டுண்ணித்துவம்

ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்க்கையை நடத்தும் மீன்கள் அதிகம் காணப்படவில்லை என்றாலும், சிறிய கெழுத்தி மீனான ஸ்டீகோஃபிலஸ் (*Stegophilus insidiosus*), பெரிய கவசக் கெழுத்தி மீன்களின் செவுள் அறையினுள் உள்ள மிருதுவான செவுள் இழைகளைத் தம் கூர்மையான பற்களையும் முட்களையும் கொண்டு அராவி, கசிகின்ற குருதியை உண்டு ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை நடத்துகிறது. அநேகக் கெழுத்தி வகை மீன்கள் முட்டைகளைத் தம் வாயினுள் கொண்டு அடைகாக்கும் பண்பு பெற்றமையால் இச்சிறு ஸ்டீகோஃபிலஸ் கெழுத்தி மீன், கவசக் கெழுத்திகளின் குஞ்சுகளாகவே பலகாலம் கருதப்பட்டுப் பின்னரே ஒட்டுண்ணிகள் என்று அறியப்பட்டது.

மீன்கள் பலவகை ஒட்டுண்ணி உயிரினங்களைக் கொண்ட ஓம்பும் உயிரியாகவும் இருக்கின்றன. இளம் மட்டிகளும், மட்டி லார்வாக்களான க்ளாக்கிடியம்களும், மீன்களில் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. சிலவகை மட்டிகளின் கிளாக்கீடிய லார்வாக்கள் குறிப்பிட்ட வகை மீனிடமே இணக்கம் கொண்டுள்ளன. ஏனையவையோ, பலவகை மீன்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன.

மட்டிகளின் கருவுற்ற முட்டைகள், அவைகளின் செவுள் அடைப்பைக்குள் (gill brood pouches) வளர்கின்றன. வளர்ந்து சிறு க்ளாக்கீடியா லார்வாக்களாக உருப்பெற்றதும், பெரும்பான்மையானவை, வெளி நீருக்கு வந்து விடுகின்றன. மட்டிகளின் வடிவத்தையே ஒத்த இவை மிகச் சிறியவை. நுண்ணோக்கியின் உதவி கொண்டே காணக்கூடிய இவை வெளிவந்தவுடன் ஓம்புயிரியான மீன்களை அடையாத போது உதவியற்று அடித்தளத்திற்குள் அமிழ்ந்து விடுகின்றன. கடைசிவரை மீன்களை அடையாவிடில் இவை இறந்து படுகின்றன. அதிர்ஷ்ட வசமாக, மீன்கள் அருகே வருமாயின், நீரின் அசைவால் கீழிருக்கும் க்ளாக்கீடியாக்கள் மேலே கொண்டு வரப்பட்டு, அவைகளின் ஓட்டின் ஓரத்தில் காணப்படும் கூரிய கொக்கி போன்ற அமைப்புக்களின் பணியால் அம்மீன்களின் துடுப்பில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. வேறு சிலவகை மட்டிகளின் க்ளாக்கிடியாக்கள், மீனின் செவுள் இழைகளை வந்தடைகின்றன. இவ்வாறு மீனை அடைந்து, ஒட்டுண்ணியாக வாழ்க்கையை நடத்தினாலன்றி, இவை வளர்ச்சி பெற முடியா.

இக் கிளாக்கீடியாக்கள் முழுவளர்ச்சி பெற, இரண்டு மூன்று வாரங்கள் முதல் மூன்று மாதங்கள் வரை ஆகின்றன. இக் கால வேறுபாடு நீரின் வெப்பத்தையும் மட்டியின் சிறப்பினத்தையும்

பொருத்தது. எனினும் முழுவளர்ச்சி பெறும்வரை க்ளாக்கீடியாக்கள் தம் உணவூட்டத்தை மீனின் உடலிலிருந்தே பெறுகின்றன. இக் காலத்திற்குள் மீனின் திசு வளர்ச்சியடைந்து ஒரு கூடு போன்ற அமைப்பு (cyst) இவற்றின் மேல் தோன்றுகின்றது. மீன்களின்மேல் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்க்கை நடத்துவது, பல இடங்களுக்கு மட்டி யினங்கள் பரவுவதற்கு ஏதுவாகின்றது.

க்ளாக்கீடியாக்கள் மட்டுமே மீன்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ் கின்றன என்ற எண்ணம் முற்றிலும் தவருனது. பல்வேறு வகை விலங்குகள் மீன்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. பலவகை கிரஸ்டேஷிய விலங்குகள், குறிப்பாக ஆர்குலாய்டியா (Arguloidea) வகை, மீன்களின் சுவாச அறைச்சுவரினுள் காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக வெளி ஒட்டுண்ணிகளே. இவை ஒரு மீனின் உடலின் மேல் ஊர்ந்து, பின்னர் நீரில் நீந்தி மற்ருெரு மீனை அடை கின்றன. லிகானிசெஃபலாய்டியா (Lecanicephaloidea) என்ற சிறிய நாடாபுழுக்கள் எலாஸ்மோ பிராங்க் வகை மீன்களின் குடலிலே வாழ்கின்றன. பிரிஸ்டிஸ் என்ற வேலா அல்லது இரம்ப மீனில் லிகானிசெஃபாலம் பெல்டேட்டம் (*Lecanicephalum peltatum*) காணப்படுகின்றது. புரோட்டியோ செஃபலாய்டியா வரிசை (Proteocephaloidea) நாடாப்புழுக்களும் நன்னீர் மீன்களின் உணவுப் பாதையில் காணப்படுகின்றன. காங்கீஸியா (*Gangesia*) இன நாடாப்புழுக்கள் விரால் என்று நம்பகுதியில் அழைக்கப்படும் (*Ophiocephalus*) மீனிலும், மாக்ரோனஸ் (*Macrones*) என்ற மீனிலும் காணப்படுகின்றன. எனவே, பலவகை விலங்குகள், கூட்டுக் குடியிருப்பு ஹைட்ராய்டுகளிலிருந்து ஏன், புரோட்டோசோவ ஒட்டுண்ணிகளிலிருந்து, தன்னினத்தைச் சேர்ந்த ஆண்மீன்கள் (சில ஆழ்கடல் மீன்கள்) வரை மீன்கள் ஒட்டுண்ணியாகக் கொண்டுள்ளன.

ரஷ்ய நாட்டின் வோல்கா (Volga) நதியில் காணப்படுகின்ற புழுப்போன்ற சிறிய குழியுடலி, ஸ்டர்ஜியன் மீன்களின் முட்டைகளில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்வது குறிப்பிடத்தக்கது அண்டச் சுரப்பியில் இருக்கும்போதே இவை முட்டைகளை அடைந்து விடுகின்றன. முட்டைகள் பொரிக்கும் போது குஞ்சுகளுக்குப் பதில் மெடுசேக்கள் வெளிவருகின்றன. மீன்குஞ்சு வளர்வதற்காக வைக்கப்பட்டுள்ள உணவுப் பொருளைப் பயன்படுத்தி ஒட்டுண்ணியாக வளர்ந்த இக் குழியுடலி வெளி வந்த பின், ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையை முற்றிலும் மறந்து விடுகின்றது. எவ்வாறு இவை மீனின் அண்டச் சுரப்பியை அடைகின்றன என்று தெரியவில்லை.

மீன்களின் குழுவாழ்க்கை (Schooling)

தொடர்ந்து உயிர் வாழ்வதற்கும், தம் இனத்தை இப்புவியில் நீடிக்கச் செய்வதற்கும் எடுத்துக் கொள்ளும் முயற்சியே மீன்களின் குழு வாழ்க்கையாகும். ஒரு மீன் தன் வாழும் இடத்தை, தன் இன மீன்களோடு மட்டுமல்லாமல் ஏனைய பல உயிரிகளுடனும்—பாக்டீரியாக்கள் மற்றும் பயிரினங்களிலிருந்து, சீல் மற்றும் திமிங்கிலம் வரை பங்கிட்டே வாழ்கின்றது. இவ்வாறு ஏனைய விலங்கினங்களுடன் வாழும் போது, சிலவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொள்வதால் இணை வாழ்வு (symbiosis), ஒரே பந்தி உயிரித்துவம் (Commensalism) மற்றும் ஒட்டுண்ணித்துவம் போன்ற உறவுகள் ஏற்பட்டு விடுகின்றன. அதே வேளையில் ஒரே இன மீன்கள் ஒன்று கூடியும் வாழ்வதை நாமறிவோம். இவ்வாறு கூடி வாழ்தல், அவ்வினம் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கு நல்ல வாய்ப்பை அளிக்கின்றபடியால், பல மீன்கள் இவ்வாறு ஒன்று கூடி வாழ்கின்றன. இப்படி ஒன்று கூடி வாழும் மீன்களில் சில வினங்கள் குழுவாழ்க்கையை (schooling) மேற்கொள்ளுகின்றன.

மீன் குழு என்பது (School) ஒரே சிறப்பின மீன்கள் ஒன்று கூடி வாழ்வதையே குறிக்கின்றது என்ற எண்ணம் தவறானது. ஒரு மீன் குழுவின் எல்லா அங்கத்தினரும் ஏறத்தாழ ஒரே அளவுடையனவாக, அதாவது வயதுடையனவாக இருக்கின்றன என்பது குழு வாழ்க்கையின் இன்றியமையாத பண்பாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட இன மீன்கள் ஒரு கூட்டமாக வாழ்கின்றனவா அல்லது குழுவாழ்க்கையை மேற் கொண்டுள்ளனவா என்று அறிய அம்மீன் தொகுப்பைத் திடீரெனக் கலைத்தோமாயின் அவை மீண்டும் கடிதில் ஒன்று கூடி ஒரே முகமாக இயங்கினால், அவை குழுவாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ளன என்று கொள்ளலாம். அவ்வாறல்லாமல், கலைந்து பிரிந்து விடின், மீன் கூட்டமே அன்றி (aggregation) குழு வாழ்வு அல்ல எனத் தெளிவாக அறியலாம்.

ஒரே குழுவைச் சேர்ந்த மீன்களனைத்தும் ஒரே முகமாகச் சரியான இணைகோட்டில் நீந்துகின்றன. அவைகளின் இயக்கமும் குறிப்பிடத் தகுந்தாற் போல் ஒரே விதமாக இருப்பதால் மீனின் தனித்தன்மை மிகக் குறைந்து காணப்படுகின்றது. பல வேளைகளில் ஒரே இன மீன்கூட்டம், ஒரே நோக்குடன் ஒரே இடத்தை நோக்கிச் செல்லும்போது— எடுத்துக் காட்டாக வானவில் டிரௌட்டைச் சொல்லலாம்—அதனை மீன் குழு என்று கருதலாகாது. சில இனங்களில் நெருக்கக் குழுவாக ("Pods") மீன்கள் ஒன்று கூடி நீந்தும் போது ஒன்றோடொன்று உரசிக்கொண்டு செல்கின்றன. இத்தகைய

நெருக்கக் குழு முறையை சாம்பல் மடவை மீன்களில் ஃபிளோரிடா கடற்கரைப் பகுதிகளில் செப்டம்பரிலிருந்து பிப்ரவரித் திங்கள் வரை காணலாம்.

குழு அமைப்புக்களைப் பொதுவாக, பரவலாக நீந்தும் இனங்களிலேயே காணலாம். முள் நாய்மீன்கள், பேய்த் திருக்கை (*Mobula*), கழுகுத் திருக்கை, பசு மூக்குத் திருக்கை, ஏன், சிறிய திமிங்கிலச் சுறுக்கள் கூட, தத்தம் இன மீன்களோடு ஒன்று கூடி குழு அமைப்பாக இருப்பினும், டீலியாஸ்டிய மீன்களிலேயே நெருங்கிய குழு வாழ்வைக் காணலாம். கடல்நீர் டீலியாஸ்டிய மீன்கள் மட்டுமல்லாமல் நன்னீர் மீன்களும் குழு வாழ்க்கையை மேற்கொள்ளுகின்றன. ஓரங்குல மீன்களிலிருந்து பன்னிரண்டடி நீள மீன்கள் வரை குழு அமைத்து வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன.

டீலியாஸ்டிய மீன்களுக்குப் பொதுவாகக் குறிப்பிட்ட இனப்பெருக்க அல்லது சினை தூவு தளம் உண்டு. மேலும் பொதுவாக இவை அதிக எண்ணிக்கையில் முட்டையிடுகின்றன. எனவே, ஒரே இடத்தில் குஞ்சுகள் அதிக எண்ணிக்கையில் ஒன்று கூட வாய்ப்பு ஏற்படுவதோடு, வளர்ந்து நீந்த முற்படும் போது, ஒரு குழுவாக இயங்கவும் முடிகிறது. சில வேளைகளில் இக்குழு வாழ்க்கை மீன்கள் பெரியவை ஆனவுடன் நீடிப்பதில்லை. ஆயினும் பல இனங்களில் தொடர்ந்து குழு வாழ்க்கை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. ஹெர்ரிங், பல சைப்ரினிடுகள், மாக்கரல்கள். டன்னிகள் போன்றவை பலகாலம் குழு வாழ்க்கையை மேற்கொள்ளுகின்றன. முள் முதுகி மீன்களும் இனப்பெருக்க காலம் தவிர ஏனைய காலங்களில் குழு வாழ்வையே மேற்கொள்ளுகின்றன.

இவ்வாறு குழு அமைத்து வாழும் மீன்களுக்கு ஒரு தலைமை உண்டா என்ற கேள்விக்குப் பொதுவாக இல்லை என்ற பதிலைப்பலர் கூறினாலும், மஞ்சள் வண்ணம் கொண்ட பொன்மீன் குழுவில் ஒரு சில தூய்மையான வெள்ளைப் பொன்மீன் இருப்பதைக் காணலாம். மேலும் இவை, குழு நகரும் போது, முன்னே இருப்பதைக் காணும் போது, இஃது தலைமை தாங்குவதாக எண்ணுவது இயற்கையே.

மீன் குழுவின் உறுப்பினர் எண்ணிக்கை இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுவதுண்டு. நீலத்துடுப்பு டன்னி மீன்களிலும், ஆம்பர் ஜாக் மீன்களிலும் ஒரு குழுவிற்கு, இருபத்து ஐந்திற்கும் குறைந்த உறுப்பினர் உண்டு. அதே வேளையில் ஹெர்ரிங் போன்ற மீன்கள் ஆயிரக்கணக்கில் கூடி குழு அமைக்கின்றன. இம்மீன் குழுக்கள் நீந்தும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவம் பெற்றுத் திகழ்கின்றன. மீன்களனைத்தும் ஒரே ஆழத்தில் நீந்துகையில் மேலிருந்து நோக்குங்கால்

அக்குழுக்கள் ஒரு நீள்வட்ட வடிவம் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. திடுக்கிடச் செய்யும்போது அவை நெருக்கமாகக் கூடுகின்றன. காலிஃபோர்னிய மத்தி மீனோ, திடுக்கிடும்போது, (Californian sardine—*Sardinops Caeruleus*), பந்து போன்று உருண்டு விடுகின்றது. பாறை மீனும் *Sebastodes pancispinis*), மற்றும் ஜென்கின்ஸியா (*Jenkinsia*) என்ற ஹெர்ரிங் போன்ற மீனும், பந்து போன்ற குழு அமைப்பைப் பெற்றவை.

மீன்கள் கண்களின் உதவிகொண்டே குழுவாக கூட ஆரம்பிக்கின்றன. எனினும், வேறு உணர் உறுப்புக்களும் இதற்காகப் பணிபுரியலாம். இரவு வேளைகளிலும் ஒன்றுகூடியே மீனினங்கள் இருப்பதால் இது தெளிவாகின்றது. ஒரு குழு மீன்கள், அதே இன மற்றொரு குழுவைத் தம் வாழ்நாளில் சந்திக்க நேரிடும்போது, மீண்டும் அவை தனித்தனியே பழையபடி பிரிந்து, இரு குழுக்களாகவே வாழ்கின்றன. எவ்வாறு இரு குழு மீன்களும் தத்தம் குழுவை அடையாளம் கண்டு கொள்கின்றன என்று சரியாகத் தெரியாவிட்டாலும் இரு குழு மீன்களும் ஒரே அளவு—வயது—பெற்றவையாக இல்லாதபோது, அவற்றின் நீந்து வேகம் வேறுபடுவதுடன், நீந்தலால் நீரில் ஏற்படும் உலைவுகளின் அலைவு எண் வேறுபடுவதால், அவை உணர்ந்து கொள்ளுகின்றன என்றே நம்பப்படுகிறது.

முடிவில் இவ்வாறு குழுக்களாக மீனினங்கள் வாழ்வதன் பயன் என்ன என்று கேட்பின், இக்குழுக்கள், மீனினங்கள் தம் தலைமுறையைத் தொடர்ந்து நிலவச் செய்வதற்கு நல்ல வாய்ப்பாக அமைகின்றன என்பதே ஆகும். இருபால் மீன்களும் ஒரே குழுவில் இருப்பது சிறப்புத் தன்மை. மேலும், ஒரே குழுவாக இருக்கும் போது எளிதில் உணவு உண்ணவும், கடிதில் கற்றுக்கொள்ளவும், சிறந்த நினைவாற்றலைப் பெறவும் முடிகின்றது. பல மீன்கள் ஒன்று சேர்ந்து இரைக்கூட்டங்களைத் தேடுவது எளிதான செயலாகும். ஒன்றாகக்கூடிவாழ்வதால், பாதுகாப்பாகவும் வாழ்கின்றன.

14. மீனும் மனித இனமும்

மீன்—மனித உணவு

வேகமாக வளர்ந்து வரும் மக்கட்தொகைக்குத் தேவையான புரதப் பொருட்களைக் கொடுக்கும் நோக்கத்தோடு, உலக உயிரியல் வல்லுநர்கள், அண்மையில், ''அனைத்து நாடு உயிரியல் திட்டம் (International Biological Programme) என்ற ஏற்பாட்டின் மூலம் இயற்கையின் எல்லா வளத்தையும் பயன்படுத்திக் கொள்ள முற்பட்டுள்ளனர். இம்முயற்சியில், கடலும் கடல் சார்ந்த இடங்களும் அதிக நம்பிக்கைக்கு இடமளிக்கின்றன. காரணம் அவை கொண்டுள்ள எண்ணற்ற உயிர்ப் பொருள்களுடன் மீன் வளமுமே. மேலும் புவியின் பல பகுதிகளில் பரவிக்கிடக்கும் சிறு குட்டையிலிருந்து கடல் போன்ற, ஏன், கடலென்றே அழைக்கப்படும் பெரும் ஏரிவரையிலும் மீனினங்கள் கணக்கற்ற எண்ணிக்கையில் கிடைக்கப்பெற்று மனிதனுக்கு நல்ல புரதப்பொருள் செறிந்த உணவாக அமைகின்றன. மீன்களின் தசை, புரதப்பொருள் செறிந்ததாக இருப்பதோடு, எளிதில் மனிதனால் சீரணிக்கப்படக் கூடியதாயும் அமைந்துள்ளது. எனவேதான் எண்ணற்ற ஆராய்ச்சியாளர்கள் உலகின் பல நாடுகளில் மீன்களையும் அவற்றின் வாழ்க்கை முறைகளையும், மீன் வளர்ப்பு முறைகளையும் மீன்பிடி முறைகளையும் பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்திக் கொண்டிருக்கின்றனர்.

மனிதன் ஆதி முதலிருந்தே மீன்களை முக்கிய உணவுப் பொருளாகக் கொண்டிருந்தான். தற்காலத்தில் இப்புரதம் மிகுந்த உணவினைத் தங்கள் அன்றாட உணவுடன் சேர்த்துக் கொள்ளாத இனமக்கள் ஒரு சிலரே உள்ளனர். ஜப்பான் நாட்டிலும் ஹவாய்த் தீவிலும் மீனினைப் பச்சையாகவே உண்கின்றனர். எனினும் பெரும்பான்மையானோர் சமைத்தோ, உப்பிட்டோ, சுட்டோ, அல்லது ஏதாவதொரு வகையில் பதனிட்டோ உண்கின்றனர். எவ்வாறாயினும் மீன்தசையினை உலகின் பெரும்பான்மையோர் விரும்பி உண்ணுகின்

றனர். உலகில் பிடிக்கப்படும் மீன்களின் அளவு ஆண்டுக்கு ஆண்டு மிகுதியாகவே காணப்படுகிறது. ஏறத்தாழ 38 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் மீன்களை நாம் பெறுகின்ருேம். அவற்றில் 45 விழுக்காடு அப்படியே உணவாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. எஞ்சியவை பக்குவப்படுத்தப்பட்டோ, குளிர் பதனிடப்பட்டோ, டப்பாக்களில் அடைக்கப்பட்டோ உணவுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நீர்த்தன்மை மிகுந்தோ, வறண்டு சுவையற்ருே, அநேக சிறு எலும்புகள் (முள்) கொண்டோ, அல்லது எண்ணெய்ச் சத்து மிகுந்தோ காணப்படும் ஒரு சில சிறப்பின மீன்களின் சதை தவிர, மற்றன வற்றின் சதை பொதுவாக வெண்மையாகவும், அடுக்கடுக்காக, கதுப்புக்களாகவும் இருப்பதோடு, ஒப்புக் கொள்ளக்கூடிய மணமும், பலரால் விரும்பக்கூடிய வாசனையும் கொண்டுள்ளன. மீன் சதையின், புரதம் மற்றும் கொழுப்புச் சத்துக்கள் ஏனைய விலங்குகளின் இறைச்சி களைப் போன்று எளிதில் செரிக்கக்கூடியனவாக உள்ளன. டப்பாக் களில் அடைக்கப்பட்ட சாமன் மீன்களின் புரதச் சத்தில் 93·2 விழுக்காடும், புதிதாகப் பிடிக்கப்பட்ட மாக்கரல் மீனின் புரதத்தில் 93.1 விழுக்காடும் அதே மீன்களின் கொழுப்புச் சத்தில் முறையே 93.7, 95.2. விழுக்காடும் மனிதனுல் செரிக்கமுடியுமென காட்டப் பட்டுள்ளது.

அட்டவணை V

பெயர்	நீர்	புரதம்	கொழுப்பு	எரிபொருள் மதிப்பு/பவு
ஹெர்ரிங்	72·5	19·5	7·1	660
சாமன்	61·4	17·5	17·8	1080
காட்	82·6	16·5	0·4	325
ஹாடாக்	81.7	17.2	0·3	335
மாக்கரல்	73.4	18·7	7·1	645
ஹாலிபட்	75·4	18·6	5·2	565
மாட்டின் இடுப்பு இறைச்சி	61·3	19·0	19·1	1155
ஆட்டின் தொடை இறைச்சி	67·4	19·8	12·4	890
கோழி	63·7	19·3	16·3	1045

ஒரு மீனின் சதை, 60—82 விழுக்காடு நீராலும் 13—20 விழுக் காடு புரதத்தாலும், அதிக அளவு அல்லது குறைந்த அளவு கொழுப்

பாலோ ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக நாம் உட்கொள்ளும் மீன் களின் சதையிலுள்ள மேற்சொன்ன வேதியியப்பொருட்களின் விழுக் காட்டுப் பட்டியலே அட்டவணை ஐந்தில் காணலாம். இவ்வட்ட வணையின் நான்காம் பத்தியிலுள்ள சக்தி மதிப்பு (energy value) அல்லது எரி பொருள் மதிப்பு (fuel value) எண்கள், கலோரிகளில் தரப்பட்டுள்ளன. கலோரி என்பது வெப்ப அளவேயாகும். ஒரு உணவுப் பொருளை சக்தி மதிப்பு அடிப்படையில் மற்றதுடன் ஒப்பிடு வதற்கு இது ஏற்ற வகையில் உள்ளது. ஒரு பவுண்டு உணவுப் பொருளிலிருந்து உடலுக்குக் கிடைக்கக் கூடிய—அவ்வுணவுப் பொருளின் எல்லா ஊட்டப்பொருளும் செரிக்கப்படுகின்றது என்று கொண்டால்—சக்திக்கு, சமமான வெப்ப கலோரி எண்ணையே சக்தி மதிப்பு என்கின்றோம்.

மேற்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து கொழுப்புச்சத்து மீனுக்கு மீன் நன்கு மாறுபடுவது தெரிகிறது. இவ்வித மாறுபாடு வேறுபட்ட மீனினங்களில் மட்டுமல்லாமல், ஒரே இனத்திலும் வெவ்வேறு பருவக் காலத்திலும், பல்வேறு சூழ்நிலையிலும் பிடிபட்ட தனித்தனி மீன் களிலும் காணப்படுகின்றது. எல்லாப் பருவத்திலும் கொழுப்புச்சத் துடையன என்று கருதப்படுபவை, ஹெர்ரிங், சாமன், மாக்கரல் போன்ற மீன்கள். எனினும் பிந்திய இலையுதிர் காலத்திலோ அல்லது உறைபனி காலத்திலோ பிடிக்கப்பட்ட மாக்கரல் மீன்கள் வசந்த காலத்திலோ, கோடையிலோ பிடிக்கப்பட்டனவற்றைவிடக் கொழுப்புச் சத்து மிகுந்து காணப்படுகின்றன. அதேபோல், சினை தூவும் அல்லது தூவி முடிந்த ஹெர்ரிங் மீனின் கொழுப்பு வீதம் ஏனைய வேளைகளில் பிடிக்கப்பட்ட மீனின் கொழுப்பு வீதத்தை விட மிகவும் குறைந்ததாக உள்ளது. இவ்வித கொழுப்புச் சத்து வேறு பாடு அட்டவணை ஆறில் தெளிவாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. காட், ஹாடாக், பிளேஸ், காலடி மீன் போன்றவை எல்லாப் பருவத்திலும் கொழுப்புக் குறைந்தவைகளாகவே கருதப்படுகின்றன.

புரதம் கொழுப்புப் போன்ற கரிமப் பொருள்களைத் தவிர மீனின் சதை ஃபாஸ்பரஸ், கால்ஸியம், இரும்புச்சத்து, தாது உப்புக்களும் அதிக அளவிற்கு வைட்டமின்களும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. ஃபாஸ்பரஸ் மனிதனின் உணவில் ஓர் இன்றியமையாத பொருளாக இருப்பதை நாமறிவோம். வைட்டமின்களோ மனிதனின் உடலுக்கு எவ்வகையில் தேவைப்படுகின்றது என்பதனை இப்போது நன்கறி வோம். இவற்றை உணவின் வழியாக நாம் கிடைக்கப்பெறுகிறோமே யன்றி நம் உடலால் பொதுவாக உற்பத்தி செய்ய முடிவதில்லை. இக்கூட்டுப் பொருள்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் நம் உடலுக்குத் தேவைப்படினும், உயிர் வாழ்வதற்கும், திசுச் செயல்பாட்டிற்கும்

இன்றியமையாதவை என்பதனை நன்கு அறிவோம். கொழுத்த மீன் களின் உடலிலும் ஏறத்தாழ எல்லா மீன்களின் கல்லீரலிலும் வைட்ட மின்கள் காணப்படுகின்றன. நீர்ப்பரப்பு வாழ் நுண்ணுயிரிகளிட

அட்டவணை VI

பெயர்	புரதம்	கொழுப்பு	எரிபொருள் மதிப்பு/பவு
ஹெர்ரிங்			
ஷெட்லாந்து மட்டிகள் (Shetland Matties)	21·10	16·68	1095
இளையுதிர் பருவத்து முதிர்ச்சியடை யாதவை (Immature)	18·65	14·25	951
சினைதூவும் நிலையின (spawning)	18·91	2·02	430
சினைதூவி முடிந்த நிலையின (spent)	18·05	0·68	360
விலாங்கு			
இலையுதிர்கால, கொழுத்தவை	13·40	32·90	1688
பொதுவான மெலிந்தவை	17·60	7·90	660
மாக்கரல்			
இலையுதிர்கால, கொழுத்தவை	18·21	16·30	1025
பொதுவானவை	18·77	8·21	695

மிருந்தே நேரிடையாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ மீன்கள் இவ் வைட்டமின்களைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. பல சிறு மீன்களுக்கு இப் பரப்பு வாழ் நுண்ணுயிரிகள் உணவாக அமைவதின் காரணமாக இவை வைட்டமின்களைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. இம் மீன்களை உணவாகக் கொள்ளும் உறுமீன்கள் இவற்றின் மூலமாகவே வைட்ட மின்களைப் பெறுகின்றன. அநேக நாடுகளில் குறிப்பாக வெப்ப மண்டல நாடுகளில் நன்னீர் மீன்கள் முக்கிய உணவாக அமைந்த போதிலும் மனித இனத்திற்கு உணவாக அமையும் மீன்களின் பெரும் பான்மை கடல் மீன்களேயாகும்.

மனிதனுக்கு உணவாக அமைவதைத் தவிர, அநேக மீன்கள் எண்ணற்ற உப உற்பத்திப் பொருட்களையும் (by-products) தரு கின்றன. இப்பொருட்களில் பல, வணிக முக்கியத்துவம் பெற்றவை

யாகவும் இருக்கின்றன. இவற்றுள் முக்கியமானவை தரம் வாரியாகப் பிரிக்கப்பட்ட மீன் எண்ணெய்களாகும். சில தொழில் முறைகளுக்குப் பயன்படும் முருடான (Crude) எண்ணெயிலிருந்து, மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்த காட் கல்லீரல் எண்ணெய் வரையிலும் மீன்களே தருகின்றன. ஹெர்ரிங், சார்டீன், மென்ஹாடன், சாமன், மாக்கரல் போன்ற மீன்களில் உடலின் சதையிலிருந்தே எண்ணெயின் பெரும்பகுதி எடுக்கப்பட்டு, மீனுடல் எண்ணெய் (fish-oil) என்று அழைக்கப்படும் வணிக எண்ணெய் கிடைக்கின்றது. இவ்வெண்ணெயைப் பூச்சு வர்ணம் செய்தலுக்கு அதிகம் பயன்படுத்துகின்றனர். காட் மீன்களிலும் வேறு பல மீன்களிலும் (சுறு) கல்லீரல் அதிகக் கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வெண்ணெய் முருடான பதத்திலுள்ள போது, தோல் பதனிடவும், குறிப்பாக, ஷாம்வா (Chamois) தோல் உற்பத்தி செய்யவும் பயன்படுகிறது. எஃகுப் பக்குவத்திற்கும், மலிவு விலைச் சோப்புச் செய்யவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுத்திகரிக்கப்பட்ட பின்னர் நாமறிந்த மருத்துவ எண்ணெயாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆண்டுதோறும் நார்வே நாடு மட்டுமே ஏறத்தாழ $1\frac{1}{2}$ மில்லியன் காலன் காட் கல்லீரல் எண்ணெயைத் தயாரிக்கின்றது. ஐஸ்லாந்து $\frac{1}{2}$ மில்லியன் காலனும், கானடா நியூஃபௌன்ட்லாந்து, ஐக்கிய நாடுகள், பிரிட்டன், ஜப்பான் போன்ற நாடுகள் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவு எண்ணெயைத் தயாரிக்கின்றன.

பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மீன் தீனிகளும், மீன் உரமும் மீன்களின் தேவையற்ற பகுதிகளைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மீன் தீனிகள் கோழிகளுக்கும் பன்றிகளுக்கும் கால் நடைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாகக் கோழிக் குஞ்சுகளுக்கும் குட்டி விலங்குகளுக்கும் இது நல்ல உணவாக அமைகிறது. எளிதில் செரிக்கக்கூடிய புரதமும் அதிக அளவு கால்ஸியம் ஃபாஸ்பேட்டும் இது கொண்டிருப்பதால் வளரும் விலங்குகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

காட், ஹாடாக், போலக், ஹேக் போன்ற மீன்களிலிருந்து கிடைக்கப்பெறும் மற்றொரு பொருள் மீன் பிசினாகும். இது பெரும்பாலும் மீனின் தோலிலிருந்தே கிடைக்கப் பெறுகிறது. சில மீன்களின் காற்றுப்பை உட்சுவரிலிருந்து கிடைக்கப்பெறுகிற ஐஸிங்கிளாஸ் (Isinglass) என்ற சுத்தமான ஜெலாட்டின் பொருள், திராட்சை செம், பீர் போன்ற மது வகைகளைத் தெளியச் செய்யவும் (Clarification) சில வகை சிமெண்ட் செய்யவும் பயன்படுகிறது. ஸ்டர்ஜியன், கார்ப், கெழுத்தி, காட், லிங், ஹேக் போன்ற மீன்களின் காற்று அல்லது நீந்துப் பையிலிருந்து இஃது உலகின் பல

பகுதிகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. நல்ல தரமுடையது என்று கருதப் படும் ரஷ்ய ஐஸிங்கிளாஸ் பல சிறப்பின ஸ்டர்ஜிய மீன்களின் காற்றுப்பையிலிருந்தே தயாரிக்கப்படுகிறது.

மீன்களின் தோல், குறிப்பாக சுரு, திருக்கை போன்ற மீன் களின் தோல் மனிதனுக்குப் பலவகைகளில் பயன்படுகிறது. இவற்றின் தோல், முட்செதில்களைப் (dermal denticles) பெற்ற படியால், தச்சர்களும், பெட்டிகள் செய்வோரும் மரக்கட்டைகளைப் பளபளக்கச் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர். உலோகத் தயாரிப் பாளர்கூட இத்தோலைப் பயன்படுத்துகின்றனர். நல்ல முறையில் தயாரிக்கப்பட்டுச் சாயம் ஏற்றப்பட்ட தோல் ஷாகிரீன் (shagreen) எனப்பட்டு, நகைப்பெட்டி, வாளுறை, மற்றும் கார் உறைகள் செய் வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தோல் செதில்களை அகற்றி விட்டுச் சிறப்பான முறையில் பதனிடப்பட்ட சுரு மற்றும் திருக்கை மீன்களின் தோல் நீடித்து உழைக்கக்கூடிய வாராகப் (leather) பயன்படுத்தப்படுகிறது காட், ப்ரீம் (Bream), கார்வின (Carvina) ஓநாய் மீன், காலடி மீன் போன்ற எலும்பு மீன்களின் தோலி லிருந்தும் வார்கள் தயாரிக்கப்பட்டு, சித்திர வேலைப்பாடுகளுக்கு ஏற்ற வகையில் பயன்படுத்தப்படினும், சுருக்களினுடையதைப்போல் நீண்டகாலம் இவை உழைப்பதில்லை.

தென் கடலின் சில தீவுகளில் வாழும் பழங்குடி மக்கள், பேத்தை மீனின் (globe fish) முட்கள் நிறைந்த தோலைக் காய வைத்து, போர்க்காலத்தலைக்கவசம் செய்வதற்குப் பயன்படுத்து கின்றனர். ஜப்பான் நாட்டில் உப்பிய பேத்தை மீனின் உலர்ந்த தோலை விளக்குச் செய்வதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஐரோப்பியக் கண்டத்தில் வியாபித்துக் காணப்படும் ப்ளீக் (Bleak—*Alburnus*) என்னும் ஸைப்ரினிட் வகை மீனின் வெள்ளிச் செதில்களில் இருந்து செயற்கை முத்துக்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பிரான்ஸ் நாட்டில் பதினேழாம் நூற்றுண்டின் இடைக் காலத்திலிருந்து இன்றுவரை இச்செயற்கை முத்துக்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இம் மீனின் செதிலிலிருந்து சுரண்டி எடுக்கப்பட்ட வெள்ளி நிறமிகளை உட்குழிவான கண்ணுடி மணிகளினுள் பூசி, பின் மெழுகால் நிரப்பி இச் செயற்கை முத்துக்கள் தயாரிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எனவே மீனினங்கள் மனிதனுக்குச் சிறந்த, புரதம் செரிந்த உணவாகப் பயன்படுவதுடன், பல்வேறு பொருட்களைச் சுருத் துடுப்புக்கள் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு, உலர்த்தப்பட்டு, சூப்புக்காகப் (shark fin soup) பயன்படுத்தப்படுவதிலிருந்து எண்ணற்ற கலைப் பொருட்கள், குறிப்பாகச் செயற்கை முத்துக்கள் வரை—தயாரிப் பதற்கும் பயன்படுகின்றன என்று அறிந்தவர் சிலரே.

மீன்பிடி முறைகள்

மனிதன் பல நூற்றுண்டுகளாக மீன் பிடித்து வருகிறுன். எவ்வளவு காலமாக வேட்டையாடி வருகின்றுனே அவ்வளவு காலம் மீன் பிடித்தும் வருகின்றுன். எப்போதும் கிடைக்கக்கூடிய ஒரு நீர்வழி உணவாக இருப்பதன் காரணமாக பல்வேறு முறைகளைப் பயன்படுத்தி மீன்பிடித்து வருகின்றுன். மக்கட்தொகை பெருகப் பெருக நாடுகள் தொழில் துறையில் முன்னேற, மீன்பிடித்தலையும் ஒரு முக்கியத் தொழிலாகக் கொண்டு தேவைக்கேற்பப் பயன்படுத்தினுன். மனிதனுக்குத் தேவையான மீன்களில் ஏறத்தாழ 86 விழுக்காடு, அதாவது 33 மில்லியன் மெட்ரிக் டன், கடலிலிருந்து பிடிக்கப்படுகிறது.

உலகின் பல நாடுகள் தங்கள் பொருளாதாரத்திற்கு, மீன்களையே சார்ந்திருக்கின்றன. கிரீன்லாந்து, ஐஸ்லாந்து போன்ற நாடுகளில் மீனே உயிர்நாடி. மீன்பிடி தொழிலே முதன்மையான தொழிலாகும். நார்வே, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளின் பொருளாதாரமும், பெருமளவிற்கு மீன்களையே சார்ந்து நிற்கின்றது. இந்திய நாடும், தன் நீண்ட கடற்கரையைக்—5,700 கிலோ மீட்டர்—கொண்டு மீன்களைப் பிடித்துப் பெருமளவில் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றது. எனினும் இயற்கை ஈந்த வளத்தை முற்றிலும் நாம் பயன்படுத்திக் கொள்வதில்லை. ஏனெனில் நம் மீன்பிடி முறைகள் பெரும்பாலும் தொன்மையானவை. புதிய முறைகளையும், நவீனப் பொறிகளையும் பயன்படுத்துங்கால், நம் மக்கட்கு நல்ல இவ்வுணவைப் பெருமளவிற்குக் கிடைக்கச் செய்யலாம். இப்போது நம் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மீனவர்கள் பொதுவாகப் பத்து அல்லது பதினைந்து கல் தொலைவு வரையிலேயே கடலினுள் கட்டுமரம், பாய்மரம், படகு போன்ற பழமையான போக்குவரத்துச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி மீன் பிடிக்கச் செல்கின்றனர். மேலும் இதுகாறும் பயன்படுத்தப்பட்ட வலைகளும் முறைகளும் இக்காலத்திற்கேற்றதாக அமைந்திருக்கவில்லை. கரையிலிருந்து பல கல் தொலை தள்ளி மீன் பிடிக்கச் செல்வதற்குச் சாதாரண கட்டுமரம் அல்லது படகுகள் பயன்படா. மேலும் பிடிபடும் மீன்கள் கரைக்குக் கொண்டு வருமுன் கெட்டழுகி விடும். அவ்வாறு கெட்டு விடாமலிருக்கக் குளிர்சாதன அமைப்புக்கள் (Cold storage) தேவை. எனவே குளிர்சாதன அமைப்புக்கள் பெற்ற இயந்திரப் படகுகளே (mechanised vessels) பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். இப்போது இந்தியாவில் இதுபோன்ற பல முயற்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. மத்திய, மாநில அரசினர் படகு கட்டும் தளங்களும், பயிற்சிக் கூடங்களும் பெருமளவில் பயன்தருகின்றன. இம்முயற்சியில் நார்வே, நாட்டு மீன் தொழில் வல்லுநர் இந்தியரோடு இணைந்து, இந்தோ நார்வேத் திட்டம்

(Indo – Norwegian Project) மூலமாக நம் நாட்டில் பல இடங்களில் புதிய முயற்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளனர். மேலும் புதிய மீன்பிடி பொருட்களை, குறிப்பாக நைலான் நூல்களை, மீனவருக்குக் கடனாகக் கொடுத்து நல்ல வலுவான வலைகளைப் பின்ன உதவுகின்றனர். மேலும் அரசினரால் நிறுவப்பெற்ற கடல் மீன் ஆராய்ச்சிக் கூடமும் (Marine fisheries research institute) தரையுள் நீர்மீன் ஆராய்ச்சிக்கூடமும் (Inland fisheries research institute) இந்நாட்டு மீன்வளத்தைப் பற்றியும் மீன்களின் வாழ்முறையையும், ஏனைய மீன் சார்ந்த அறிவியலையும் அறிய முற்பட்டுப் பணிபுரிகின்றன.

உலகம் முழுவதிலும் பிடிக்கப்பட்ட கடல் மற்றும் நன்னீர் மீன்களின் மொத்தத்தில் பாதியை ஐந்தே நாடுகள் தருகின்றன. நீண்டகாலமாக ஜப்பான் நாடே மீன்பிடி நாடுகளில் முதன்மையாக விளங்குகின்றது. அதிக அளவில் கிடைக்கும் இரஸ்டேஷிய மற்றும் சிப்பி மீன்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கில் சேர்த்துக் கொள்ளாமல் பார்த்தால் கூட, ஜப்பான் நாடு மட்டுமே ஆண்டொன்றுக்கு 5,200,000 மெட்ரிக் டன் மீன்களைத் தருகிறது. பெரு நாடும் தன் ஆன்கோவிட்டா மீன் கூட்டத்தின் காரணமாக ஆண்டுக்கு ஏறத்தாழ அதே அளவு மீன்களைப் பிடிக்கிறது. நமக்குக் கிடைக்கக்கூடிய தகவல்படி செஞ்சீனு 5 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் மீன் பிடிக்கின்றது. சோவியத் ரஷ்யா மூன்று மில்லியன் மெட்ரிக் டன்னும், ஐந்தாவதாக ஐக்கிய நாடுகளும் மீன்பிடித்து வருகின்றன. கானடாவும் ஐரோப்பாவின் அதிக அளவு மீன் பிடிக்கும் நாடுகளும், மொத்தத்தில் ஆறு மில்லியன் மெட்ரிக் டன்கள் கொடுக்கின்றன. தென் கிழக்கு ஆசிய வெப்பமண்டல நாடுகளில் இந்தியா முதன்மையாக விளங்கி, ஏறத்தாழ 9,00,000 டன் மீன்பிடிக்கின்றது.

உலக மொத்த மீன் தொகையில் பெரும்பகுதி, இருநூறு பாகம் ஆழத்திற்கும் குறைந்த, கரையை ஒட்டிய கடற்பகுதியிலேயே—புவியின் வெப்ப மற்றும் மிதவெப்பப் புவிப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. உலகின் எல்லா ஆழமற்ற கடற்பகுதிகளையும் சேர்த்து ஒப்பிட்டால் கடலின் பத்து விழுக்காடாகவே அவை அமைந்துள்ளன. எனினும் அவை கொடுக்கும் மீனின் அளவோ, ஏனைய பகுதியை விட மிகுந்து உள்ளது. ஏனெனில் இப்பகுதியே கடல்வாழ் உயிரிகளில் பெருமளவு வாழ்வதற்கேற்ற ஒரு பொறுத்தமான சூழ்நிலையாக அமைந்துள்ளது. மற்றும் மீன் இனத்திற்கு உணவாகப் பயன்படும் பரப்புவாழ் உயிரிகள் (planktons) இங்கு அமோகமாக வளர்கின்றன. டியூனுக்களும், அல்பகோர்களும் அலைந்து திரியும் ஆழ்கடலை இவ்வாழமற்ற, கரையை விட்டுச் சிறிது தள்ளிய (offshore) பகுதிகளோடு ஒப்பிடும்போது, அது பாழ்நில

மாகவே உள்ளது என்று சொல்லலாம். எனவே இந்த மீன் செறிந்த கரையை விட்டுச் சற்றே தள்ளிய, ஆழம் குறைந்த கடற்பகுதியிலே, உலகின் மீன்பிடிக்கும் நாடுகள் போட்டிபோட்டுக் கொண்டு, வளர்ந்துவரும் மக்கட்தொகைக்கு ஈடு செய்யும் இணையற்ற பொறுப்பில் ஈடுபட்டுப் புதிய புதிய முறைகளையும் பொறிகளையும் பயன்படுத்தி மீன்பிடிக்கின்றன.

மனிதன் மீன்களைப் பிடிக்க எண்ணற்ற முறைகளைப் பயன் படுத்தினான். அடிப்படையில் இம்முறைகளனைத்தையும் நான்காக வகைப்படுத்தலாம். அவை :

(1) ஈட்டி எறிதல்.

(2) பொறி வைத்தல்.

(3) வலை வீசல்.

(4) தூண்டில் போடல் ஆகும்.

இம்முறைகளனைத்திலும் ஈட்டி எறிதலே தொன்மையான முறை யாகும். எனினும் உலகின் சில பகுதிகளில் இன்றும் இம்முறை பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. இதற்கடுத்து மீன்பிடி வரலாற்றில் பொறிவைத்தல் முறை பின்பற்றப்பட்டது. கூடு அல்லது கூடை கொண்டு பொறிவைத்து மீன்கள் ஒருக்கால் பிடிக்கப்பட்டன. பின்னர் இரை வைத்து (bait) மீன் பிடிக்க முற்பட்டனர். கடலை ஒட்டிய, தாழ்ந்த நீர்ப்பகுதிகளில், ஏறு வெள்ளத்தின்போது மீன்களை உள்வர வைத்து, இறங்கு வெள்ளத்தில் வெளியேற விடாமல் பொறி வைத்தும் இவை பிடிக்கப்பட்டன. இம்முறை இன்றும் நம்நாட்டில் கேரளப்பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இங்கிலாந்துக் கரை யோரப் பகுதிகள் சிலவற்றிலும் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுவதாகத் தெரிகிறது. பொறியில் இரை வைத்து மீன் பிடிப்பதிலிருந்து தூண்டில் முறை தோன்றி இருக்கக்கூடும். மனித வரலாற்றில், தூண்டில் போட்டு மீன் பிடிப்பது பழங்காலந் தொட்டே கையாளப்பட்டு வந்திருக்க வேண்டும். முதன்முதலில் முட்களைத் தூண்டில்களாகப் பயன்படுத்தியிருக்கலாம். தேம்ஸ் நதிவாயிலிலும், வேல்ஸ் நாட்டுப் பகுதியிலும் கூட, முட் தூண்டில்களைப் பயன்படுத்துவதாக அறிகின்றோம்.

ஏறு, இறங்கு வெள்ளத்தின் குறுக்கே வேலி போட்டு மீன் பிடிக்கும் முறையிலிருந்து நிலை வலை தோன்றியிருக்க வேண்டும். பின்னர் இருக்கும் இடம் நோக்கி இழுக்கப்படும்போது, முதல் இழு வலையோ (trawl) அல்லது சூழ்வலையோ (seine) தோன்றியிருக்கலாம்.

தற்காலத்தில் வணிகத்திற்காக மீன்பிடிக்கப் பெரும்பான்மை யான நாடுகளில் நான்கு முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

(1) இழுவலை முறை (trawling)

(2) சூழ்வலை முறை (seining)

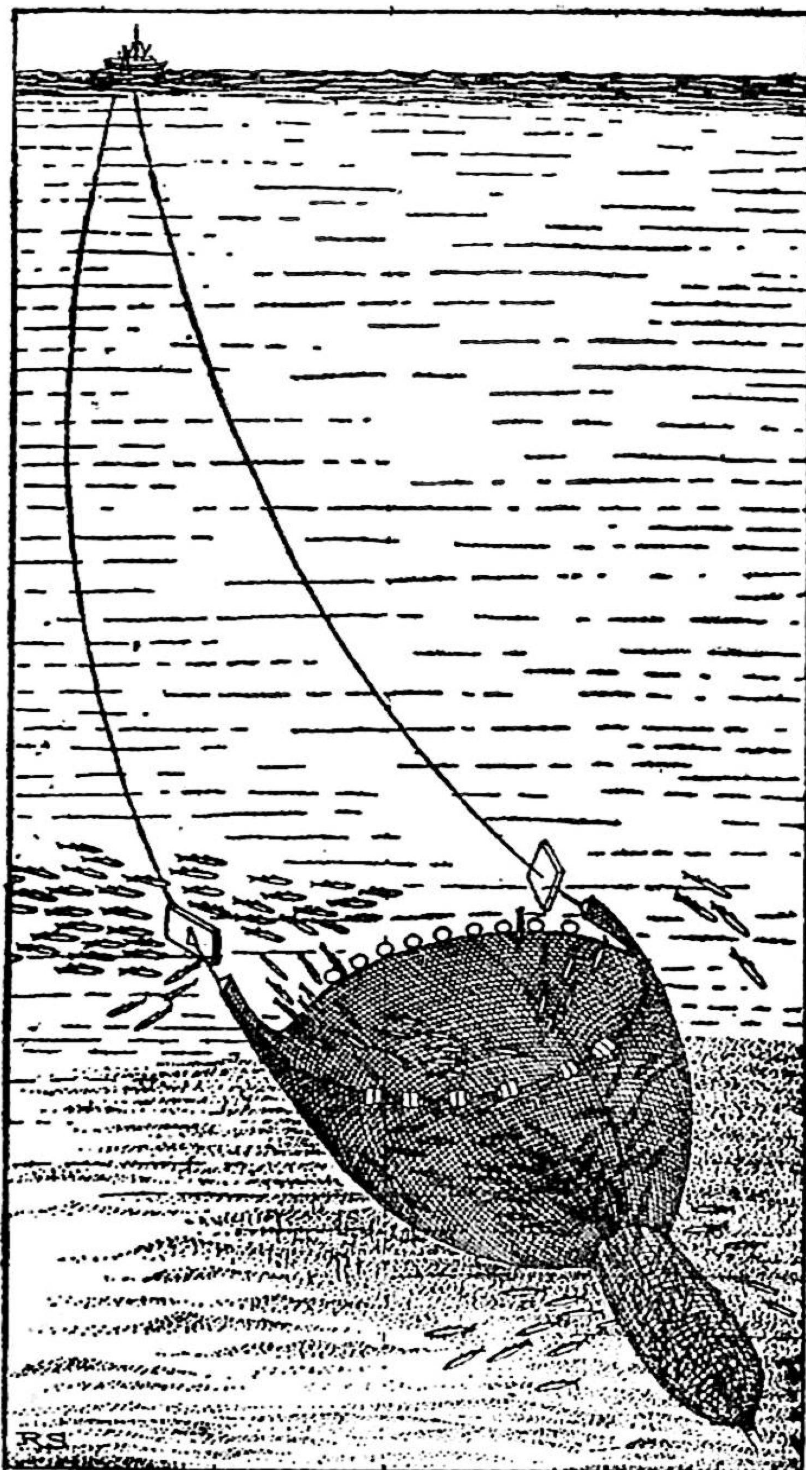
(3) போக்குவலை முறை (drifting)

(4) தூண்டில் முறை (lining)

மேற்சொன்ன ஒவ்வொரு முறைகொண்டும் குறிப்பிட்ட வகை மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. இழுவலை, கரைவலை, தூண்டில்கள் முதலியன பொதுவாக அடித்தள மீன்களான காட்,ஹடாக், ஹேக், ஹாலிபட், பிளேய்ஸ், காலடிமீன் போன்றனவற்றைப் பிடிக்க உதவுகின்றன. பரப்புவாழ் மீன்களான ஹெர்ரிங், பில்சாட், மாக் கரல் போன்றவை போக்குவலை கொண்டு பிடிக்கப்படுகின்றன.

இழுவலை பொதுவாகத் தட்டையான கூம்பு வடிவம் கொண்டது. பலவேளைகளில் பெரியதாகவும் நூறு அடி நீளம் பெற்றும் இருப்ப துண்டு. இக்கூம்பு வடிவ வலையின் அகன்றபுறம் வாயாக அமைந் துள்ளது கூர்மையான மறுமுனை வால் என்றும் அழைக்கப்படு கின்றது. இப்பெரிய பை போன்ற வலை, கடலின் அடித்தளத்தில் நீண்ட இரு வடங்கள் கொண்டு, சக்திவாய்ந்த விசைப்படகால் இழுக்கப்பட்டு, முடிவில் விசைச்சுழல் (winch) கொண்டு வலை வலிக்கப்பட்டு கலத்தில் ஏற்றப்படுகிறது. வலையின் வாய்ப்பகுதியி லிருக்கும் அடிக்கயிறு, மணலில் புதைந்து கிடக்கும் தட்டை மீன் களைக் கிளறிவிட்டுப் பிடிப்பதற்கு ஆவன செய்கின்றது. இவ்வலையி லிருக்கும் வால்வு போன்ற அமைப்பின் காரணமாக உள்ளே சென்ற மீன்கள் வெளிவராமல் தடுக்கப்படுகின்றன.

பலவகை இழுவலைகளில் கோல் இழுவலை (Beam trawl)யும் ஒன்றாகும். மேலைநாடுகளில் தற்போது பாய்மரப் படகுகளில் இது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வலையின் வாயில் 40—50 அடி நீளமுள்ள கோல் அல்லது சட்டம் ஒன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் இருமுனையிலும் 'D' வடிவ இரும்பு வளையம் கொடுக்கப்பட்டு இவ்வளையங்கள் மூலமாக வடம் வலையோடு இணைக்கப்படுகிறது. இப்போது பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுவது ஆட்டர் இழுவலையாம் (Otter trawl) (படம் 124). இவ்வலையில் வாய்ச்சட்டம் ஒன்றும் காணப்படவில்லை. அதற்குப் பதிலாக இரு கனத்த இரும்புப் பூண் போட்ட நீண்ட சதுரக் கதவுகள் (8×4 அடி அல்லது 9×5 அடி) அல்லது ஆட்டர்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கடலின் அடித்



படம் 124.

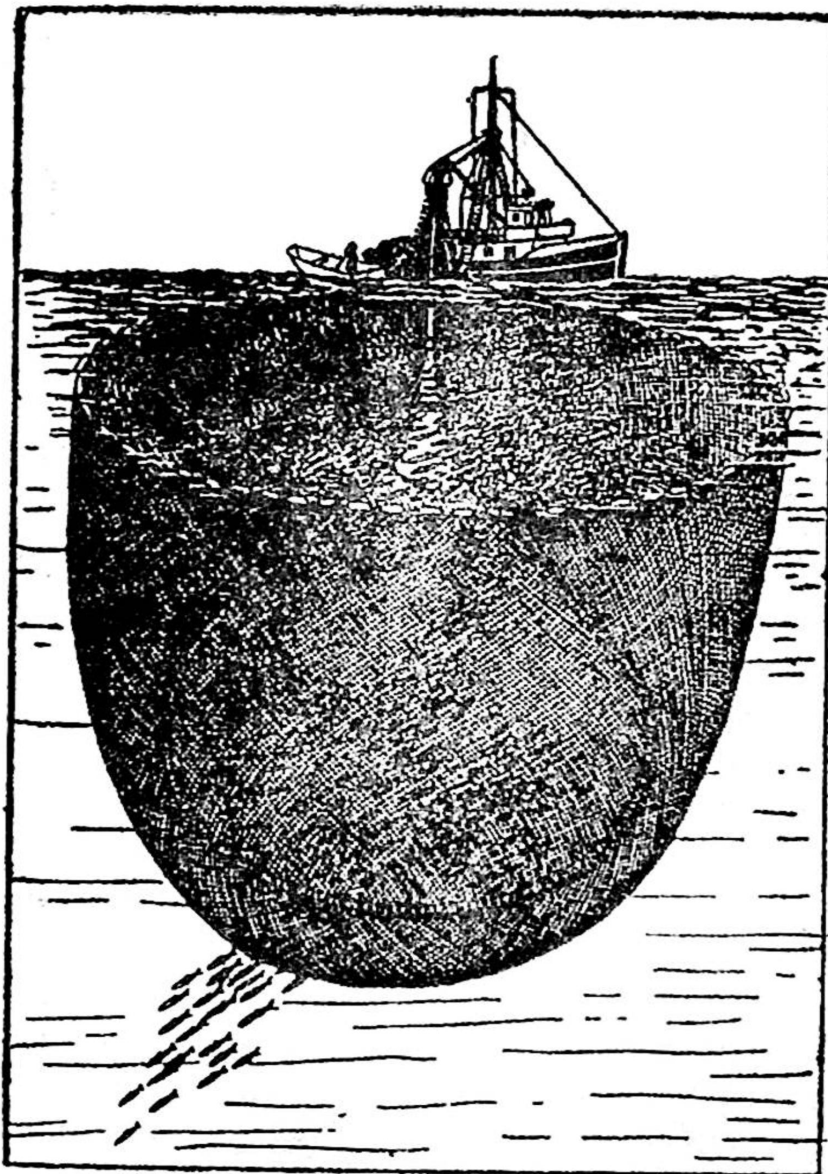
ஆட்டர் இழுவலை

தள வாழ் மீன்களான காட், பிளேய்ஸ் போன்ற மீன்கள் பொதுவாக இவ்வலையில் பிடிக்கப்படுகின்றன. வலையின் வாயை விரித்து வைக்க இரு ''ஆட்டர் கதவுகள்'' இருப்பதைக் காண்க.

தளத்தில் மெதுவாக இழுக்கப்படும்போது நீரால் ஏற்படும் தடங்கலின் காரணமாக இவ்விரு கதவுகளும் பக்கவாட்டில் நகர்த்தப்பெற்று வாய் திறத்தலுக்கு உதவுகின்றது. இவ்விழுவலை கோல் இழுவலையை விட வசதியானது. கோல் இழுவலையின் வாய் குறிப்பிட்ட அளவுடையது (கோலின் நீளம்). அதனைக் குறைக்கவோ கூட்டவோ இயலாது. ஆட்டர் இழுவலையின் வாயையோ நூறு அடிக்குள்ளான எந்த அளவிலும் கூட்டவோ குறைக்கவோ முடியும். மேலும் இழுத்துச் செல்லும் விசைப்படகு நின்றுவிட்டாலும் இவ்வலையின் வாய் சுருங்கி மூடிக்கொண்டு, பிடிபட்ட மீன்கள் வெளியேறி விடாமல் தடுக்கவும் முடிகின்றது. ஆனால் கோல் இழுவலையிலோ, கோலின் காரணமாக வாய் நிலையாகத் திறந்திருப்பதால் மூடிக் கொள்ள முடியாது. கடலின் 400-500 பாகம் ஆழம்வரை பயன் படுத்தக்கூடிய இவ்வலை அடித்தள மீன்களைப் பிடிப்பதற்குப் பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றது. இவ்வலையில் ஒரு சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்ட விக்னரான் டால் இழுவலை (Vigneron-Dahl trawl) இப்போது பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வலையின் இறக்கை போன்ற பகுதி மிகவும் நீண்டு, அதிக மீன்களைப்பிடிக்க உதவு கின்றது.

அநேக நாடுகளில் அநேக வகையான சூழ்வலைகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. அடிப்படையான இம்முறையில் மிதப்பான்கள் பொருத்தப்பட்ட நீண்ட வலையினால் மீன்கூட்டம் சுற்றி வளைக்கப் பட்டுக் கரையை நோக்கியோ அல்லது படகை நோக்கியோ சுருக் கப்படுகிறது. இவ்வலை போடப்படுவதற்கு முன்னர் மீன்கூட்டம் இருக்கும் இடம் அறியப்பட்டு, ஒரு படகின் உதவி கொண்டு, வட்டமாகவோ அல்லது அரைவட்டமாகவோ அம்மீன் கூட்டத்தைச் சுற்றி வலை போடப்படுகிறது. அரைவட்டமாகப் போடப்பட்ட இவ் வலையின் இருமுனையிலும் நீண்ட வடக் கயிறுகள் பொருத்தப்பெற்று, கரையை நோக்கி இழுக்கப்படும்போது இதனைக் கரைவலை (shore seine) என்கிறோம். வடத்தின் வலையை ஒட்டிய பகுதியில் தென்னை ஓலைகள் பின்னப்பட்டிருப்பதால் ஓலைவலை என்றும் அழைப்பர். வலையின் இரு கயிற்றையும் எண்ணற்ற ஆட்கள் இழுக்கும்போது வலை கரையை நோக்கி இழுக்கப்பட்டு முடிவில் கரையேற்றப்படுகிறது. வலையும் கயிறும் சேர்ந்து சில மைல் நீளம் இருப்பதும் உண்டு. தமிழ் நாட்டுக் கடற்கரையோரங்களில் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுவதை நாம் நன்கறிவோம் கோர்னிஷ் கடற்கரையில் பில்சாட் மீன்வளம் மிகுந்த காலங்களில் ஆழச் சூழ்வலைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. படகுகளின் வழியாகப் போடப்பட்டவலை மெதுவாகக் கரைக்கு இழுக்கப்பட்டு மீன்கள் பிடிக்கப்பட்டன. இப்போது அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுவது சுருக்குப் பைவலை (Purse seine) ஆகும்

(படம் 125). சுருக்குப் பையின் தத்துவப்படி இவ்வலை இழுக்கப்படுவதால் இப்பெயர் பெற்றது. பெரிய மீன்கூட்டத்தைச் சுற்றிப் போடப்படும் இவ்வலை மிகவும் நீளமானது. ஒரு சிறிய படகின்



படம் 125.

சுருக்குப் பைவலை

குழு அமைத்து வாழும் மீன்களான டியூனா, மன்ஹாடன் போன்ற மீன்களைப் பிடிக்கப் பயன்படுகிறது. தற்போது கேரளப் பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மூலமாக வலையின் ஒரு முனை ஒரு பெரிய வட்டம் அமைக்கத் தக்கபடி இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது. மறுமுனையோ தாய்க்கலத்தோடு இணைக்கப் பெற்றுள்ளது. மீன் கூட்டத்தைச் சூழ்ந்து வலை போடப்பட்டபின் மறுமுனையும் தாய்க்கலத்தோடு இணைக்கப்படும்படி சிறு

படகு கொண்டு செல்கின்றது. பின்னர், தாய்க்கலத்தின் விசைச் சுழலின் பணியால் வலையின் கீழ்ப்பகுதி அனைத்தும் சுருக்கப்படு கிறது. வலையின் மேல்பகுதியோ மிதப்பான்கள் பெற்றிருக்கும் காரணத்தால், கடல் மட்டத்தில் நின்றும் முடிவில் வலை, கிண்ணம் போல் வடிவம் கொண்டு இக்கிண்ணம் மேலும் சுருக்கப்பட்டு, பெரிய மீன்கள் அள்ளு வலையின் (dip net) மூலமாகப் பிரித்தெடுக்கப்படு கின்றன. நவீன மீன்பிடிக் கப்பல்களில் விசைக்குழாய் மூலமாகச் சிறிய மீன்கள் கலத்தினுள் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. டியூனு, மன்ஹாட்டன் போன்ற மீன்கள் இவ் வலையின் மூலமாகவே பிடிக்கப் படுகின்றன.

தற்காலத்தில் பிரிட்டனில் பயன்படுத்தப்பட்டுவரும் ஒரு முக்கியமான வலை டேனிஷ் சூழ்வலையாம் (Danish seine net). இழு வலைக்கும் சூழ்வலைக்கும் இடைப்பட்ட அமைப்பினைக் கொண்டது இது. வலையின் ஒவ்வொரு இறக்கை போன்ற பகுதியிலும் ஒரு மைலுக்கும் நீளமான வடக்கயிறுகள் பொருத்தப்பெற்றுள்ளன. சுமார் 160 அடி நீளமுள்ள இவ்வலையோடு 50-60 அடி நீளமுள்ள ஒரு பெரிய பையும் பொருத்தப் பெற்றுள்ளது. இதனைக் கரையை நோக்கி இழுப்பதில்லை மாறாக, கரையை விட்டுத் தள்ளியுள்ள ஒரு படகிற்கு இழுக்கின்றனர்.

இழுவலை, சூழ்வலை ஆகியவற்றிலிருந்து மாறுபட்ட முறையில் கையாளப்படுவது போக்குவலையாகும். மெதுவாக மிதந்து செல்லும் ஒரு கலத்திலோ அல்லது மிதப்பானிலோ பொருத்தப்பட்டு, அலை களினாலும் காற்றாலும் கலம் அல்லது மிதப்பானுடன் இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது. நீரின் பரப்பிலே நீந்தித்திரியும் மீன்களைப் பிடிப் பதில் இவ்வலை பயன்படுகிறது. பகலெல்லாம் கடலின் அடித்தளத்தில் கிடந்துவிட்டு, இரவில் பரப்பிற்கு வரும் மீன்களைப் பிடிப்பதே இவ் வலையின் நோக்கமாகும். ஒவ்வொரு போக்கு வலையும் ஐம்பது அல்லது அறுபது கெஜ நீளமும் பதினாறு கெஜ ஆழம் செல்லக்கூடிய தாகவும் உள்ளது. இந் நீண்ட சதுர வடிவங் கொண்ட வலையின் மேல் ஓரம் மிதப்பான்கள் பெற்றிருப்பதாலும் கீழ் ஓரம் கனம் பெற்ற ஈயக்குண்டுகள் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் பொருத்தப் பெற்றிருப் பதாலும் நீரில் வலை போடப்படும்போது சுவர் போன்று செங்குத்தாக நிற்கின்றது. ஒரு கப்பலிலிருந்து எண்பத்தைந்திற்கும் மேற்பட்ட போக்குவலைகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு வீசப்படு கின்றன. இவ்வலைகளனைத்தும் பெரிய சுவர் போன்று விரிந்து, சில வேளைகளில் மூன்று மைல் நீளம்வரை நீண்டு அமையப்பெற்றுள்ளன. வலையின் ஒருபக்கம் கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டு மறுபக்கம் இணைக் கப்படாமல் உள்ளது. பொதுவாக அந்திப் பொழுதில் மீன் கிடைக்

குமிடத்தில் ஏறு இறங்கு கடலோட்டத்திற்குக் குறுக்கே வீசப் படுவதுண்டு. இரவு முழுவதும் வலையும் படகும் நீரோட்டத்திலுலோ, காற்றிலுலோ இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. மீன் கூட்டம் வலைக்கு ஒருபுறமிருந்து மறுபுறம் ஊடுருவிச் செல்லும்போது, வலையின் கண் களின் அமைப்பாலும் அளவாலும் மீன்களின் தலையின் பின்பகுதி வரை உள்ளே செல்ல முடிகின்றது. அதற்கடுத்த உடற்பகுதி வலைக்கண்ணின் அளவைவிடப் பெரிதாக இருப்பதால் மேலும் முன்னேற முடிவதில்லை. அதே வேளையில் பின்னே எடுத்துக்கொள்ள முற்படும்போது செவுள்மூடிகள் மாட்டிக்கொண்டு விடுகின்றன. மீன்களின் செவுள் மூடிகள் பின்னே விரிந்திருக்கும் அமைப்பு, இம்முறை மீன்பிடித்தலுக்கு அடிப்படையாக அமைந்திருக்கிறது. எனவே இவ்வகை வலைகளைச் செவுள்வலைகள் (Gill nets) என்றும் அழைப்பர். நீரில் சுவர்போன்று இருப்பதால் சுவர்வலை (wall net) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இரவு முழுவதும் பிடிபட்ட மீன்கள் அதிகாலையில் கலத்தினுள் இழுக்கப்பட்டு வலையிலிருந்து உதறிவிடப் படுகின்றன. இவ்வகை வலையில் ஏறத்தாழ ஒரே அளவுள்ள மீன்கள் பிடிபடுகின்றன. ஹெர்ரிங், மாக்கரல் போன்ற மீன்கள் இவ்வலையிலேயே பிடிக்கப்படுகின்றன. காட், ஹாலிபட் போன்ற கடலடிவாழ் மீன்களைப் பிடிப்பதற்குத் தூண்டில் முறை பயன்படுத்தப் படுகின்றது. நியூஃபௌண்ட்லாந்தில் இம்முறையில் காட் மீன் பிடிப்பது உலகப்புகழ் பெற்றதாகும். பழைய கைத்தூண்டில் தற்போது வணிக முக்கியத்துவம் பெற்றதாக இருக்கவில்லை. நீண்ட கயிற்றில் குறிப்பிட்ட இடைவெளிக்கு ஒன்ருகப் பல தூண்டில்கள் இணைக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆயிரத்திலிருந்து ஆருயிரம் கொக்கிகளுள்ள தூண்டில் கயிறுகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவ்வொவ்வொரு கொக்கியிலும் இரை செருகப்படு கிறது. கணவாய் மீனின் பகுதியையோ, மண்புழுக்களையோ மட்டி களையோ, சிறு கிரஸ்டேஷிய விலங்கினங்களையோ இரையாகப் (bait) பயன்படுத்துகின்றனர். அதிகாலையிலோ நண்பகலிலோ இத் தூண்டில்கள் போடப்படுகின்றன. கைத்தூண்டில்களைப் போலல் லாமல் இவற்றைப் பலமணிநேரம் நீரில் விட்டுவைத்துப் பிறகு வலிக்கப்படுவதுண்டு. செவுள் வலைகளோடு இணைத்தும் இத் தூண்டில்கள் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு.

மீன் கூட்டங்களைக் கண்டு பிடிக்க இப்போது விமானங்கள் அனுப்பப்படுகின்றன. மிக நுணுக்கமாகவும் சிறப்பாகவும் அமைக் கப்பட்ட எதிரொலிச் சாதனங்கள் (echo sounders) நீரினடியில் உள்ள மீன்களைக் கூடக் கண்டுபிடிக்க வல்லவையாக உள்ளன. மீன்களை மேலிருந்தே கண்டு கொள்ளுமாறு, நீரினுள் தொலைப்படக் கருவிகளும் (televisions) செலுத்தப்படுகின்றன. தானியங்கும் மீன்

பிடித் தோணிகளின் தொலைப்படக் கருவிகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ள எலெக்ட்ரானிக் கம்ப்யூட்டர்கள், இழுவலைகளைத் திசை திருப்பி மீன்கள் எந்த ஆழத்தில் நீந்துகின்றனவோ அதே ஆழத்தில் வலைகளை இழுக்கச் செய்கின்றன. எனவே புதிய புதிய சாதனங்களை மீன்பிடித் தொழிலில் புகுத்தி, தனக்குத் தேவையான புரதச் சத்துச் செறிந்த மீன்களைப் பிடிக்க முற்படுகிறான் மனிதன்.

மிதமிஞ்சிய மீன்பிடிப்பு

தாமஸ் ஹென்றி ஹக்ஸ்லி 1883ஆம் ஆண்டு லண்டன் மீன் துறைக் கண்காட்சியைத் திறந்து வைக்கும்போது, மீன்களின் எண்ணிக்கை நாம் பிடிக்கப்பிடிக்கக் குறையாது என்றும், எவ்வளவு சிறந்த முறைகளைக் கொண்டு மீன் பிடித்தாலும் அவை குறைவ தாகத் தெரியவில்லை என்றும் கூறினார். ஆனால் ஏறத்தாழ 90 ஆண்டு களுக்குப்பின் நாம், அவரது கூற்றில் சில மாற்றங்கள் தேவை என்று உணருகிறோம். கடலுக்கும் அதன் எண்ணற்ற மீனினங்களுக்கும் கூட ஒரு எல்லை உண்டு என்பதனை முடிவில் மனிதன் உணருகின்றான்.

அதிக அளவில் மீன்கள் பிடிக்க வேண்டும் என்று இப்போதும் மனிதன் கடலில் வெகுதொலை வரை செல்கின்றான். ஜப்பானியர் எல்லாக் கடல்களிலும் தற்காலத்தில் மீன் பிடிக்கின்றனர். ரஷ்ய டிராலர்கள் காட் முனைக்கும் (capecod) நோவாஸ்கோஷியா (Nova-scotia)வுக்கும் இடையே உள்ள கரைகளனைத்திலும் மீன்பிடிக் கின்றன. மற்றும் வட அமெரிக்கப் பகுதியிலிருந்து பெர்ரிங் கடலின் ஆழ்பகுதிவரை சென்று மீன் பிடிக்கின்றார்கள். இவ்விதம் பரவிச் சென்று மீன் பிடித்துப் பார்த்தால் கிடைக்கும் மீன்தொகையின் முடிவு உற்சாக மூட்டுவதாகவே உள்ளது. ஆயினும் புள்ளி விவரங்கள் தவறான வழியில் நடத்திச் செல்வதும் உண்டு.

குறிப்பிட்ட காலத்தில் பிடிக்கப்பட்டுக் கரைசேரும் மீன்களின் அளவை வைத்து அம்மீன் வளத்தில் என்ன நிகழ்கின்றது என்று சரியாகக் கணக்கிட முடியாது. பத்தாண்டுகள் வரை எடுக்கப்பட்ட குறிப்பிட்ட மீன்களின் எண்ணிக்கையை நோக்கினால் படிப்படியாக இவை அளவில் உயர்வதைக் கண்டு, தொடர்ந்து அம்மீன் வளம் அதிகரிக்கின்றது என்ற எண்ணத்தை உருவாக்கக் கூடியதாக உள்ளது. ஆனால் உண்மையில் இஃது மீன்பிடி முறைகள் அல்லது தொழில் அதிக முன்னேற்றமடைந்திருப்பதையே வெளிப்படுத்து கிறது. அதிக எண்ணிக்கை நாவாய்கள், நல்ல பொறிகள் இவை எல்லாம் மீன் தொகையினை அல்லது வளத்தினைக் குறைப்பனவாகவே உள்ளன மீன் அதிக அளவில் பிடிபடுவதென்பது, மீன் பிடித்தல் எவ்வளவு வேகமாக முன்னேறியுள்ளது என்பதனையும் ஒரு முயற்சியில்—ஒரு படகு அல்லது ஒரு மனிதனால்—எவ்வளவு மீன்

பிடிக்க முடியும் என்பதனையுமே காட்டுகின்றது. பின் சொல்லப்பட்ட இம்முயற்சியே (ஒரு அலகாகக் கொள்ளலாம்) மீன் எந்த அள வுக்குப் பிடிபடுகிறது என்பதனைத் தெளிவு படுத்துகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட சிறப்பின மீனைப் பிடிக்க எத்தனை படகுகள் அமர்த்தப் பட்ட போதிலும், ஒரு முயற்சியின் (அலகு) மீன்பிடி அளவு குறை யாமல் இருப்பின் அம்மீன்வளம் பாதிக்கப்படவில்லை என்று கொள்ள லாம். அவ்வாறல்லாமல் சராசரி ஒரு முயற்சியின் மீன்பிடி அளவு குறைகின்றது என்றால் அம் மீன்வளம் அளவுக்கு மீறிய மீன் பிடிப்பால் பாதிக்கப்பட்டுக் குந்தகம் ஏற்படுகின்றது என்பதை உணர்ந்து கொள்ளலாம். பிடிக்கப்படும் மீன் அளவை ஒரே சீராக வைக்க முற்பட்டு, மேலும்மேலும் புதிய முயற்சிகளையும், கண்டு பிடிக்கப்படும் பொறிகளையும் பயன்படுத்துங்கால், அவ்வின மீன்வளம் பாதிக்கவே படுகின்றது. முடிவில் அவ்வினமே அழிந்துபடவும் ஏதுவாகின்றது.

கிழக்கு பஸிபிக் மஞ்சள் துடுப்பு டியூனா மீன்வளம் இந்நிலை யிலேயே உள்ளது. 1930-க்குப் பின்னும் 1940ஆம் ஆண்டின் முன் பகுதிவரையும் இம்மீன் பிடிப்பு, சராசரியாக ஆண்டுக்கு 8000 தர நாட்களில் (standard days), ஒரு தர நாளுக்கு 9000 பவுண்டுகள் வீதம் நடைபெற்றது. ஆனால் 1950ஆம் ஆண்டு முதல் தொடரும் ஆண்டுகளின் பின்பகுதியின் போதெல்லாம் மீன்பிடித்தல், சராசரி யாக 30,000 தர நாட்கள் நடைபெற்றது. அதாவது முன்பை விட ஏறத்தாழ நான்கு மடங்கு அதிகமாக, மீன்பிடிப்பு நடைபெற்றது. ஆனால் ஒரு தர நாளுக்கு, சராசரியாக 5000 பவுண்டு மீன்களே கிடைத்தது. இது, முன்னர் கிடைத்ததிலே, சரிபாதி அளவே இப்போது ஒரு நாளுக்குக் கிடைத்தது. அதே வேளையில் மொத்த விளைவு இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்த 125 மில்லியன் பவுண்டு களுக்கு மாறாக, 190 மில்லியன் பவுண்டு கிடைக்கப் பெறுகின்றோம்.

மேற்சொன்ன அதிகப்படி மீன்பிடிப்பு, மஞ்சள் துடுப்பு டியூனா மீன்வளம் நன்கு வளர்ந்துள்ளது என்ற கருத்தினையே தரக்கூடியதாக வுள்ளது. உண்மையில், டியூனா மீன்வளம் அதிக மீன்பிடிப்பால் பாதிக்கப்படுமளவிற்கே வந்துவிட்டது. மேலும் 35,000 தரநாட் களுக்கு மேல் இம் மீன் பிடித்தல் நடைபெற்றால், மீளமுடியாத அளவுக்கு இம் மீன்வளம் பாதிக்கப்படும் என்று கணக்கிடப்பட் டுள்ளது. எனவே, அமெரிக்க நாடுகளிடை வெப்ப டியூனாக்குழு (Inter American Tropical Tuna Commission) ஒன்று நிறுவப்பெற்று இம் மீன் வளச் சரிவினை ஈடு செய்யச் சில வரையறைகள் தற்போது வகுக்கப்பட்டுள்ளன. ஏனெனில், பிடிபடும் மீனின் எண்ணிக்கை, அது பெருகும் அளவை மிஞ்சுங்கால், அவ்வின மீன்களே அழிந்து விடக்கூடிய நிலைக்கு வந்து விடுகின்றன.

பிடிபட்ட மீனை மீண்டும் கடலினுள் போட்டு வேண்டும் போது திரும்பப் பிடித்துக் கொள்வதென்பது மனிதனுல் ஆகக்கூடிய ஒன்றல்ல. அளவுக்கு மீறிய மீன்பிடிப்பைச் சில தடுப்பு முறைகள் மூலம் சீர்படுத்த முடியும். மீன்களைப் பிடிக்கும்போது இளம் குஞ்சு களும் பெருவாரியாக வலைகளில், குறிப்பாக டிரால்களில் பிடிபடு கின்றன. இதனைத் தடுக்க வலைகளின் கண்கள் (mesh) குறிப்பிட்ட அளவை விடச் சிறியதாக இருத்தலைத் தவிர்க்க வேண்டும். மேலும் இளம் குஞ்சுகள், குறிப்பிட்ட காலத்தில் சில குறிப்பிட்ட கடற்பகுதி களில் கூடுகின்றன என்பதனை அறியும்போது, அவ்விடங்களில் அக் காலங்களில் மீன்பிடித்தலைத் தடைசெய்தல் வேண்டும். மேலும் அவ்வின மீன்களின் இனப்பெருக்கக் காலங்களை அறிந்திருப்போமே யானுல் அக்காலங்களில் அம்மீன்களைப் பிடித்தலைத் தடை செய்யலாம். முடிவாக, அதிக அளவில் மீன்களை உற்பத்தி செய்தல் வேண்டும். எங்கெல்லாம் குறிப்பிட்ட வகை மீன்கள் நன்கு வளருமோ, அங்கெல்லாம் அவற்றைப் பரவச் செய்தல் நல்லது.

ஆழமற்ற கடல் பகுதிகளில், சில வரையறுக்கப்பட்ட பகுதி களில், வாழும் அடித்தள மீன்கள் மித மிஞ்சிய மீன்பிடிப்பால் மிகுந்த அளவு பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதை, வடகடல் தட்டைமீன் களின் (Plaice) மூலமாகத் தெரிய வந்துள்ளோம். பிளேய்ஸ்' என்ற தட்டை மீன் ஒரு முக்கியமான கடலடி வாழ் உணவு மீனுகும். ஐரோப்பாவின் வடகடலிலே வாழும் இம்மீன் டிராலர்களின் உதவி யால் பெருமளவு பிடிபடுகின்றது. 1914-1918 வரை முதல் உலகப் போரின் காரணமாக வடகடலில் டிராலர் மீன் பிடிப்பு ஏறத்தாழ முற்றிலுமே கைவிடப்பட்டது. இதனுல் இத்தட்டைமீன் கலைக்கப் படாமல் வாழ்வதற்கு வசதி வாய்ந்ததாக இருந்தது. போர் முடிந்த பின் மீண்டும் டிராலர்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. போருக்குப் பிந்திய முதலாண்டின் மீன்பிடிப்பு, 1913ஆம் ஆண்டின் பிடிப்பைவிட மிகவும் அதிகமாக இருந்தது. ஆனுல் மீன் பிடிக்கப்படாத காரணத் தால் இம் மீன் பல்கிப் பெருகி, பல கிழட்டுத் தன்மை வாய்ந்தவைா கவும், போதிய உணவூட்டம் பெருதனவாகவும் இருந்தன. பிந்திய ஆண்டுகளில் இம் மீன்பிடி அளவு குறைய ஆரம்பித்து, 1913 ஆம் ஆண்டில் இருந்த அளவினை வந்தடைந்தது. அதே வேளையில் பிடிமட்ட ஒவ்வொரு மீனின் பருமனும் போர் முடிந்தவுடன் பிடிபட்ட மீனின் பருமனைவிட மிகக் குறைந்திருந்தது. இதன் மூலம் இம்மீன்கள் போதுமான அளவு வளர்ச்சியடையுமுன்பே பிடிக்கப்பட்டு விடு கின்றன என்பதும் தெரிய வருகின்றது. இஃது, இம்மீன்வளம் நசிக்க ஏதுவாகும் என்பதனை அறிந்து, சட்டத்தின் மூலம் இம் மீன்பிடித்தல் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டது. பயன்படுத்தப்படும் வலைகளின் கண்அளவு (mesh) வரையறுக்கப்பட்டு, வலையில் வரக்கூடிய மீன்களில் ஏறத்

தாழ இருபத்தைந்து விழுக்காடே—வலையின் கண்வழியாகச் செல்ல முடியாத பெரிய மீன்கள்—உணவுக்காகப் பிடிக்கப்பட்டு, எஞ்சி யவை கடலிலே விடப்பட்டு அவ்வளம் பாதிக்கப்படாமலிருக்க வழி வகுக்கப்பட்டது.

சட்டத்தின் மூலம் முழு வளர்ச்சியடையாத மீன்களைப் பிடித்தல் தடை செய்யப்படுவதோடு, பல நல்ல திட்டத்தின் மூலம் மீன் வளத்தைப் பெருக்குவதன் மூலமாகவும் மனிதனுக்கு வேண்டிய நல்ல புரத உணவு என்றென்றும் கிடைக்க வழிவகுக்க முடியும். மேலெழுந்தவாரியாக இது சாத்தியமாகாத ஒன்று என்று எண்ணப் பட்டாலும், பல முயற்சிகளை மேற்கொண்டு ஓரளவிற்கு வெற்றியும் பெற்றுள்ளோம். ஐரோப்பிய வடகடலின் அடித்தளவாழ் மீன்களின் இளநிலைகள் ஓரளவிற்கு வளர்க்கப்பட்டு, பின்னர் கடலில் விடப் பட்டன. பிளேய்ஸ் மற்றும் தட்டை மீன்கள் அவற்றிற்கென்று செய்யப்பட்ட தொட்டிகளில் முட்டைப் பருவத்திலிருந்து வளர்க்கப் பட்டுப் பின்னர் கடலிலே விடப்பட்டன. இத்தகைய முயற்சிகள் ஸ்காட்லாந்தின் நிக் குடாவிலும், ஐல் ஆஃப் மேனில் எரின் துறை முகத்திலும், லங்காஷயரின் பீல் பகுதியிலும் நடைபெற்றன. இது போன்ற முயற்சிகள் கடலில் கரைக்கப்பட்ட பெருங்காயத்தைப் போல் இருப்பினும், பெருமளவில் செயல்படுத்த நல்ல சோதனை யாகவே எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும், தடயம் பொறிக்கப்பட்ட இம்மீன்களின் மூலம் இம்முயற்சி வெற்றியென்பது சரியாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

இளநிலைகளை இவ்வாறு பொரிக்கச் செய்து மீண்டும் கடலினுள் விடுவதின் மூலம் மீன்வளத்தை நிலைப்படுத்துவதோடு புதிய இடங் களுக்கும் பரப்ப முடியும் என்பதும் தெரிய வந்தது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் அட்லாண்டிக் கரையில் சேகரிக்கப்பட்ட ஷாட்மீன் முட்டைகளும், பொரிக்கப்பட்ட குஞ்சுகளும் காலிஃபோர்னியாவின் சாக்ரோ மென்டோ நதிவாயிலில் விடப்பட்டு அங்கு ஒரு புதிய செயற்கை ஷாட் வளம் உருவாக்கப்பட்டது. அண்மையில் சோவியத் ரஷ்யாவும் பஸிபிக் சாமன் மீன்களை மிக இளநிலையில் வடக்கு ஐரோப்பிய கடலில் இடமாற்றம் செய்து இம்முயற்சியில் நம்பிக்கை ஊட்டும் வண்ணம் பலன் பெற்றுள்ளது. இதன் காரணமாக ஸ்காட்லாந்திய ஆறுகளிலும் நார்வே நாட்டு இனப் பெருக்கத் தளங்களிலும் இம்மீன் கிடைக்கப் பெற்றது. அதேபோல் ஹெர்ரிங் மீன்களும் பால்டிக் கடலிலிருந்து ஏரல் கடலுக்கு இட மாற்றம் பெற்றன. இதுபோன்ற முயற்சிகள் பெருமளவிற்கு நடத் தப்படாவிடினும், நல்ல முறையில் செயலாற்றப்பட முடியும் என்று உறுதியாக நம்பலாம்.

பெரியபெரிய கலங்களையும், நவீன முறைகளையும் மீன்பிடிக்கப் பயன்படுத்தும் பேரரசுகளின் போட்டிக்கு முன் மீன் வளம் நிலைத்து, நமக்கும் நம் பின் சந்ததிக்கும் புரதவூட்டத்தை என்றைக்கும் கொடுக்குமா என்ற ஐயம் நம்முள் எழுகிறது.

மீன் பண்ணை

சிலவகை உணவு மீன்களைச் சேமித்து வைக்கவும், அதிக எண்ணிக்கையில் பல்கிப் பெருகச் செய்யவும், தொன்றுதொட்டே கிரேக்கர் மற்றும் உரோமானியர், மீன் பண்ணைகளைப் பயன்படுத்தி வந்துள்ளனர். சிலவகை மீன்களைக் கிணறுகளிலும், வீடு, தோட்டம் அல்லது கோவில்களின் குளங்களிலும் வளர்த்து வருவது, இந்தியாவிலும் ஒரு பழமையான வழக்கமாகும். வங்காளத்திலும், பீகாரிலும் மீன்களை அதிக அளவில் பெற, கார்ப் வகை மீன் வளர்த்தலை அநேக ஆண்டுகளாக மேற்கொண்டு வருகின்றனர்கள். இவ்வழக்கம் எப்படியெனில், கார்ப் இளநிலைகளை, அதாவது 4-25 செ. மீ. நீளமுள்ள இளநிலைகளைச் சேகரித்து நீர்நிலைகளிலும் குளங்களிலும் விட்டு வைக்கின்றனர். பிறகு இவை, ஒன்று அல்லது இரண்டு வருடங்கள் உண்டு வளர்ந்த பின்பு, மனிதனுக்கு நல்ல உணவாவதற்குத் தயாராகி விடுகின்றன.

இருவித நவீன மீன் பண்ணைகள் காணப்படுகின்றன:

(1) மீன்கள் பெரியனவாகி நமக்கு உணவாகும் வரை அவற்றை ஒதுக்கி வைத்து வளர்த்தல்.

(2) பிடிபட்ட மீன்களின் முட்டைகளையோ இளம் குஞ்சுகளையோ கொண்ட நீரினைச் சேமித்து வளர்த்தல்.

பண்டைய உரோமானியரே முதல் முறையைக் கையாண்டனர். கடலிலிருந்து இளமீன்களைச் சில குறிப்பிட்ட மடைகள் வழியாக, அவற்றிற்கென உருவாக்கப்பட்ட நீர் நிலைகளுக்கு வர வழி வகுத்து, பின்னர் வந்த வழியை அடைத்து, மீன்கள் பெரிதானவுடன் உணவுக்காகப் பயன்படுத்தினர். இம்முறை இன்றுகூட பிரான்சு நாட்டில் சதுப்புப் பகுதிகளிலும், கடல் நீர் உட்புகும் ஆழமற்ற குளங்களைக் கொண்ட பகுதிகளிலும் (lagoons), பின்பற்றப்படுகின்றது. இரண்டாவது மீன் வளர்ப்பு முறை, ஐரோப்பிய மற்றும் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் கையாளப்படுகிறது. இத்தகைய முறைக்கு, டிரௌட் மீன்களே பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆடுமாடுகள் அடிக்கப்படும் இடங்களில் கிடைக்கும் வேண்டாத பொருட்களைக் கொண்டு இம்மீன்கள் நன்கு உணவூட்டப் பெற்று வேகமாக

வளர்க்கப்படுகின்றன. வளர்ந்த பின் செயற்கைக் கருவுறல் எளிய முறையில் நடத்தப்படுகிறது. சில முதிர்ந்த மீன்களின் வயிற்றுப் புறத்தை மெதுவாகப் பிதுக்கி, அவற்றின் முட்டைகள் ஒரு கலத்தில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. பின்னர் ஆண் மீன்களின் விந்து நிறைந்த பாய்மத்தை அதனுள் சேர்த்து, முட்டைகள் கருவுறல் செய்யப்படுகின்றன. பின்னர் படிப்படியாக வளர்க்கப்படுகின்றன.

கடந்த இருபது ஆண்டுகளாக வியாபாரத்திற்காக மீன்களைப் பெரிய நீர்நிலைகளிலும் குளங்களிலும் முறைப்படி வளர்க்கும் நோக்கம் நம் நாட்டின் பகுதிகளில் வேரூன்றியுள்ளது. அரசு அல்லது தனியார் நிர்வாகங்கள் பல மீன் தொழிலாளருக்குத் தேவையான தகவல்களையும் மீன் பண்ணையை உருவாக்குவதற்கு மீன் குஞ்சுகளையும் கொடுத்து உதவுகின்றன.

நல்ல பெரிய மீன் பண்ணைகளுக்கு நான்கு வகைத் தொட்டிகள் தேவை. அவையாவன :

(1) பொரிக்குமிடம் (hatchery)

(2) நாற்றங்கால் (nursery tank)

(3) வளர்ப்பிடம் (rearing tank)

(4) சேமிப்புத் தொட்டிகள் (stocking tank)ஆகும்.

இவை அனைத்தும் மீன் வளர்ப்புப் பருவம் தொடங்கக் குறைந்தது முப்பது நாட்களுக்கு முன்பிருந்தே தயாராக இருக்கவேண்டும்.

பொரிக்குமிடம் ஓர் ஆழமற்ற 10×5 முதல் 8 அடியும் ஏறத்தாழ 2 அடி ஆழமும் கொண்ட தொட்டி அல்லது குளம் ஆக இருத்தல் சிறந்தது. சிறிது முன்னரே இடப்பட்ட முட்டைகளும், புதிதாய்ப் பொரித்த இளநிலைகளும், குளம் குட்டைகளிலிருந்து, பருவக் காலத் தொடக்கத்தில் சேகரிக்கப்பட்டு இப்பொரிக்குமிடத்தில் வைக்கப்பட ஏதுவாயுள்ளது. முட்டை பொரிக்க எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நேரமும், இள நிலைகளின் தொடக்க நிலையும் மிகக் குறுகிய காலம் மட்டுமே அதாவது 18-24 மணி நேரந்தான் நீடிக்கிறது. அப்போது இளநிலைகள் நாற்றங்கால்களில் (nursery tanks) விடப்படுவதற்கு ஏற்றனவாக உள்ளன.

முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த மிக இளம் குஞ்சுகளைப் பாது காப்பதே நாற்றங்காலின் வேலை. இக்குஞ்சுநிலை ஏறத்தாழ 4 நாட்கள் வரை நீடிக்கும். இந்நாற்றங்கால் பொதுவாக 50×25

முதல் 30 அடியும் 4 முதல் 5 அடி ஆழமும் கொண்ட ஒரு பெரிய குளமாகும். முதலில் இதிலுள்ள நீர் வெளியேற்றப்பட்டு, வேண்டப் படாத மீன்களும், வயதான மீன்களும், ஏனைய நீர் வாழ் விலங்கு களும், களைகளும் களைந்தெறியப்பட்டு சுத்தமாக்கப்படுகின்றது. பிறகு புதிய நீரால் நிரப்பப்பட்டு, பரப்பு வாழ் நுண்ணுயிரிகள் இயற்கையாகவே நன்கு வளரும் பொருட்டு இந்நீருக்கு உணவூட்டம் கொடுக்கப்படுகின்றது. இந்நுண்ணுயிரிகள், பயிர் வகையைச் சேர்ந்ததாகவோ அல்லது விலங்கு வகையைச் சார்ந்தவையாகவோ இருக்கின்றன. மீன்களின் இளம் குஞ்சுகளுக்கு இவை நல்ல உணவாக அமைகின்றன இந்நுண்ணுயிரிகளை வளரச் செய்ய, கரிம உணவாகிய சாணத்தையோ நீர்த்த சாக்கடை நீரையோ பயன் படுத்தலாம். மீன் குஞ்சுகளை அதிகப்படி சூரிய ஒளி, மழை மற்றும் பறவைகளிலிருந்து பாதுகாக்கும் பொருட்டு அவை வாழும் குளங்களைத் தற்காலிகமாக இலைகளாலோ, கூரை வேய்ந்தோ பாது காப்பது நல்லதெனப் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

மூன்றுவது நிலைத்தொட்டி வளர்ப்புத் தொட்டியாகும். இதன் குறைந்த அளவு 50×50×10 அடியாகும். இத்தொட்டி சிறிது ஆழ மானது. நாற்றங்கால்களிலிருந்து ஓரங்குல நீளமுள்ள மீன் குஞ்சுகள் இத்தொட்டிக்கு மாற்றப்படுகின்றன. இவ்விதம் செய் வதன் முக்கிய நோக்கம், குஞ்சுகளைக் கடைசியாகச் சேமித்து வைக்கும் தொட்டிகளுக்கு அனுப்பு முன் இவற்றை நன்கு தகுதிப் படுத்திவிட வேண்டுமென்பதே. ஒவ்வொரு மாலையிலும் ஒரு ''போலிப்பிடிப்பு'' (mock netting) இவற்றில் நடத்தப்படுகின்றது. இதற்கெனத் தயாரிக்கப்பட்ட சிறு கண்கள் கொண்ட வலையால் இக் குஞ்சுகள் பிடிக்கப்பட்டுப் பின் நீரில் விடப்படுகின்றன. பிடிபடுவதி னுலும், மாற்றப்படுவதினுலும் இவற்றிற்கு ஏற்படும் அதிர்ச்சியைத் தாங்கும் பொருட்டு இவற்றைப் பக்குவப்படுத்துவதே இதன் நோக்க மாகும். வளர்ப்புத் தொட்டியில் இக் குஞ்சுகள் நான்கிலிருந்து ஆறு மாதங்கள் வைக்கப்பட்டு, நன்கு திடமாக வளர்ந்து ஒரு அடி நீளத்தை அடைகின்றன.

நான்காவதும், மிகப்பெரியதுமான குளம் அல்லது தொட்டி, சேமிப்புத் தொட்டியாகும். வியாபாரத்திற்காகச் சந்தை செல்லும் வரை மீன்கள் இங்குதான் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. அதிக நாள் பழக்கத்தின் காரணமாக மீன் பண்ணைக்காரர்கள் இத்தொட்டி களைப் பற்றியும் அவற்றைச் சீராக வைத்து, பண்ணையை நல்ல முறையில் செயல்பட வைப்பதைப் பற்றியும் அதிகமாக அறிந்து வைத்துள்ளனர். ஒரு தொட்டியை நல்ல முறையில் வைத்துக் கொள்ள, களைகளைதல், ஊறுவிளைவிக்கும் விலங்குகளை அகற்றல்,

நீரினை ஊட்டம் பெற வைத்தல் போன்றவை இன்றியமையாத செயல்களாம். மனித மேற்பார்வையின் கீழ் மீன்கள் வளர்ப்பதற்குத் தேவையான சூழ்நிலைகளைப் பற்றி உயிரியல் துறையார் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி வருகின்றனர்

எல்லாவகை மீன்களையுமே மீன் பண்ணையில் வளர்க்க முடிவதில்லை. நன்னீர் இனங்களில் பொன்மீனும், சிறிய டாப் மின்னோக்கள் அல்லது சைப்ரினோடானட்களும், நன்கு வளர்க்கப்பட முடியும். உணவு மீன்களிலே கார்ப், டென்ச், ஓர்ஃபி (orfe), ஐடி (ide), ப்ரீம் (Bream), ரோச், டேஸ் (Dace), டிரௌட், பைக், விலாங்கு, பெர்ச் போன்றவை, ஐரோப்பிய மீன் பண்ணையாளர்களால் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகின்றன. மத்திய மற்றும் தென் ஐரோப்பியப் பகுதிகளோடு, சீனு மற்றும் கீழ் நாடுகளில் கார்ப் பண்ணை நல்ல ஒரு தொழிலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது

குளத்தில் வளர்ப்பதற்கு மிகவும் தகுந்த மீன்கள் கார்ப் வகைகளே ஆகும். மீன் பண்ணைகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த வங்கத்திலும் பீகாரிலும் இவையே உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. கார்ப்களில் அநேகம், பரப்பு வாழ் நுண்ணுயிரிகளை உண்பவையாகவே உள்ளன. ஒரே குளத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று சிறப்பினங்களும் வளர்க்கப்பட முடியும். ஐரோப்பாவிலிருந்து இந்தியாவுக்கு அறிமுகமான சைப்ரினஸ் கார்பியோ (*cyprinus carpio*) சிறப்பினமும் ஓரளவிற்கு வளர்க்கப்படுகின்றது. நீண்ட நாட்களாக குளத்தில் மீன்களை வளர்த்துப் பழக்கப்பட்ட காரணத்தால் மீன் பண்ணையாளர்கள், சிறைப் பிடிக்கப்பட்ட கார்ப் மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை என்று வெகு சீக்கிரமே உணர்ந்து கொண்டார்கள். எனவே, இவற்றைப் பரவச் செய்வது ஒரு பிரச்சினையாக இருந்தது. ஆண்டு தோறும் இவை இயற்கையாக இனப்பெருக்கம் செய்யும் இடங்களாகிய நதிக்கரையோரங்களுக்கு, மழைக் காலம் துவங்கியவுடன் சென்று அவற்றின் முட்டைகளையும், புதிதாகப் பொரித்த இளநிலைகளையும் சேகரித்து, நாற்றங்கால்களுக்குக் கொண்டு வருவதன் மூலம் தீர்வு காணப்பட்டது.

தாய் மீன்கள் சினைதூவிய 12-14 மணிநேரத்திற்குள் முட்டைகள் சேகரிக்கப்பட்டு ஆழமற்ற பாதுகாப்பான இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, குஞ்சு பொரிக்கும் வரை அங்கே விட்டு வைக்கப்படுகின்றன. பொரிக்கப்பட்ட சிறு குஞ்சுகள் 4 செ.மீ நீளமே உள்ள போது, அவற்றிற்கென்றே தனியாகச் செய்த வலையின் மூலம் பிடிக்கப்பட்டு மண் பானைகளில் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுப் பின்பு பெரிய மண்பானைகளில் சந்தைக்கோ அல்லது மீன் பண்ணைக்கோ எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

வங்கத்திலும் பீகாரிலுமே குளவளர்ப்பு முறை காணப்பட்ட போதிலும், மத்திய மற்றும் மாநில மீன்துறைகள் மூலம் ஏனைய மாநிலங்களுக்கும் இப்போது பரவி விட்டன. உத்தரப் பிரதேசம், மத்தியப்பிரதேசம், தமிழ்நாடு போன்ற மாநிலங்களிலும், டில்லி, ஹைதராபாத்திலும் குளவளர்ப்பு முறை விரிவாகப் பரவியுள்ளது. கார்ப் வகை மீன்களோடு மடவை மீன்களும், பால்க்கெண்டை, கறிமீன் (Pearl spot), ஜிலேபிக் கெண்டை (*Tilapia*) போன்ற ஏனைய மீன்களும் குளங்களிலே, இவை வாழப் பொருத்தமான சூழ் நிலையையுடைய மாநிலங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

பனிக்கட்டிகளில் சேர்த்து வைக்கப்பட்ட (stored in ice) முட்டைகள் பின்பு இயற்கையாக வளர்ச்சியடைவதால் சில சிறப் பின மீன்களைப் புதிய நாடுகளிலும், புதிய கண்டங்களிலும் கூட அறி முகப்படுத்த முடிகின்றது. இங்கிலாந்திலிருந்து நியூசிலாந்துக்கு, டிரௌட் மீன்கள் பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டின் அறுபதாவது ஆண்டுகளின் பிற்பகுதிகளில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டன. இப்போது இந்த நாடு உலகிலேயே, டிரௌட் பிடித்தலில் தானே முன்னிற்பதாக மார்தட்டிக் கொள்கிறது. அநேக வகை அமெரிக்க டிரௌட்கள், இங்கிலாந்தில் அறிமுகப்படுதப்பட்டுள்ளன. தற்போது டிரௌட்கள், டாஸ்மானியா, இலங்கை, இந்தியாவின் காஷ்மீர் பகுதி தென் ஆப்பிரிக்கா போன்ற இடங்களில் மிக வெற்றிகரமாக வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன.

குறிப்பிட்ட சிறப்பினங்கள் வாழ்கின்ற ஓர் இடத்தில் புது மீன்களை அறிமுகப்படுத்துங்கால், அவ்விடத்தின் இயற்கைச் சூழ்நிலையே மாற்றமடைந்து, எதிர்பாராத விளைவுகள் ஏற்பட்டு, புதிய இனங்கள் நாசகாரிகளாக மாறி, அவற்றினைப் பின்னர் ஒழிப்பதே இயலாத காரியமாக ஆகிவிடுவதும் உண்டு. வட அமெரிக்காவில் கார்ப்களும், மடகாஸ்கரில் பொன்மீன்களும் மேற் சொன்ன வகையில் பெருகி, அவை வாழ்கின்ற இடத்திலுள்ள மீன் பண்ணைகளுக்கும், ஏனைய மீன்களுக்கும், குறிப்பாக உயர்ந்த ரக மீன்களுக்கும் ஊறு விளைவித்துள்ளன என்று சொல்லப்படுகின்றது. நியூஸீலாந்தில் டிரௌட்கள், அங்கு ஏற்கெனவே இருந்த விலாங்கு மற்றும் சிங்க (Cray fish) முதலியவற்றின் வளத்தைப் பாதித்துள்ளன. நம் தமிழ் நாட்டில் கூட ஜிலேபிக் கெண்டை (Tilapia) அறிமுகப் படுத்தப்பட்ட பின் எவ்வாறு பெருகி ஏற்கெனவே இருந்த மீன் வளத்தை அவை எத்துணை அளவு பாதித்து விட்டன என்பதனை நாமறிவோம்.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

1. ஆப்ரகாம் S., 1971—[illegible]ரிணுமம், கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம், சென்னை.

2. Alexander, R. McN., 1970—Functional design in fishes, Hutchinso University Library, London.

3. Brown, M. E. (Ed)., 1957—The Physiology of fishes Vol. I & II. Academic Press. Inc, New York.

4. Chandran, M. R., 1969—Reproductive and Nutritional Cycles in a Marine Perch, *Psammoperca waigiensis* (Cuvier), Ph, D., Thesis, Madurai University.

5. Chandy, M., 1970—Fishes, National Book Trust, India, New Delhi.

6. Colbert, E. H., 1961—Evolution of the Vertebrates, Science Editions, New York.

7. Le Beer, G. R., 1962—Vertebrate Zoology, Sidgwick and Jackson Limited, London.

8. Ekambaranathan, M., 1956—A Manual of Zoology, Vol. II, S. Viswanathan, Madras-31.

9. Goodrich, E. S., 1958—Studies on the structure and development of Vertebrates, Vol I & II. Dover Publications, Inc. New York.

10. Marshall, N. B., 1965—The Life of Fishes, The Weidenfeld & Nicolson Natural History.

11. Meek, A., 1916—The Migrations of Fish, Edward Arnold, London.

12. Nikolsky, G. V., 1963—The ecology of fishes, Academic Press, London and New York.

13. Norman, J. R,. 1936—A history of fishes, Ernest Benn. Ltd., London.

14. Onnanney, F. D. et. al., 1963—The Fishes, Life Nature Library, New York.

15. Parker, T. J. and Haswell, N. A., 1963—A Text book of Zoology Vol II, London Macmillan & Co, Ltd., New York.

16. ராணி கந்தசுவாமி 1969—முதுகு நாணுள்ளவை-I, தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை.

17. Saxena, O. P., 1967—Pisces, S. Chand & Co., Delhi.

18. Schulty, L. P. and Stern, E. M., 1948—The ways of fishes, D. Van Nostrand Company, Inc., New York.

19. Thillayampalam, E. M., 1958—Scoliodon, 2, The Indian Zoological Memoirs, The Zoological Society of India, Calcutta.

20. Zim, H. S. and Shoemaker, H. H., 1956—Fishes, Golden Press, New York.

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம்—தமிழ்)

A

Abdominal in position	—	வயிற்றுப் பகுதி நிலை
Abducens	—	அபநயன் நரம்பு
Aberrant offshoot	—	தனித்த கிளை
Accessory annulus	—	துணை அன்னுலஸ்
Accretion	—	வெளியோரங்களில் பொருள் சேர்தல்
Activity	—	செயற்பாடு
Adaptation	—	தழுவல், தகவமைப்பு
Adaptive radiation	—	தழுவிப் பரவல்
Adipose tissue	—	கொழுப்புத்திசு
Aeration	—	காற்றூட்டம்
Aerial vision	—	காற்று வெளிப்பார்வை
Aestivation	—	கோடை உறக்கம்
Afferent	—	உட்செலுத்தும்
Affinity	—	தொடர் பண்பு
Air bladder	—	காற்றுப்பை
Anal fin	—	மலவாய்த் துடுப்பு
Ancestral central stem	—	மூதாதை மையத் தண்டு
Annulus	—	ஆண்டுக்கோடுகள் (அல்லது) அன்னுலஸ்
Antero ventral secretory region	—	முன்கீழ் சுரக்கும் பகுதி
Aquarium	—	உயிர் மீன் காட்சியகம்
Aquatic reptiles	—	நீர்வாழ் ஊர்வன
Asphysciation	—	ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காமை
Asplrator	—	உயிர்ப்புக் கருவி
Asymmetrical	—	சமச்சீரற்ற
Atrophy	—	சூம்பிக் குறுகல்
Auditory	—	செவி சார்ந்த
Axillary group of auditory organs	—	துணை, கேட்கும் உறுப்புத் தொகுப்பு

B

Back bone — முதுகெலும்பு
Bait — இரைவைத்து மீன் பிடித்தல்
Balancers — சமநிலைப் படுத்திகள்
Barbels — இழைநீட்சிகள், நீட்சிகள்
Barrier reef of Australia — ஆஸ்திரேலிய தடைப்படிப் பாறைத் தொடர்
Basal — அடி அமைப்பு
Basal plate — தோலில் புதைந்த அடிப்பகுதி, அடித்தகடு
Basic pigmentation — அடிப்படை நிறமியாக்கம்
Basis cranii — அடிப்படைக் கபாலம்
Bathy pelagic — 500 மீட்டர் ஆழப் பகுதி
Bay — குடா
Beam trawl — கோல் இழுவலை
Biplane type — இரட்டை மட்டத்தள வகை
Blind — மொட்டையான
Body fluid — உடற்பாய்மம்
Bony capsule — எலும்பு உறை
Bony fin rays — எலும்புத் துடுப்புக் கதிர்கள்
Bony warts — எலும்பு மறுக்கள்
Brackish water — கடுப்பு நீர்
Brakes — தடைகள்
Brain Ventricles — மூளை அறைகள்
Branchial arches — சுவாச வளைவுகள்
Branchial pouches — சுவாசப் பைகள்
Break down of glycogen — கிளைகோஜன் பிரிதல்
Breeding habit — இனப்பெருக்கப் பழக்கம்
Bridge tail — பால வால்
Brood Pouch — அடைகாக்கும் பை
Bulbus arteriosus — குமிழ்த் தமனி.
By-Products — உப உற்பத்திப் பொருள்கள்

C

Capsules — சிறு பெட்டகங்கள், சிறு அறைகள்
Cartilage bone — குருத்தெலும்பு எலும்பு
Cellular secretion — செல் சுரத்தல்
Central mass — மையத் திரள்
Central types — மத்திய வகைகள்

Centrum — மையகம்
Cephalic fins — தலைத்துடுப்புக்கள்
Cerebellum — சிறு மூளை
Cerebral Veins — மூளைச் சிரைகள்
Cerebrum — பெரு மூளை
Chondro cranium — குருத்தெலும்புக் கபாலம்
Chorus — கூட்டப் பாடல்
Ciliary muscle — சிலியத் தசை
Ciliated spines — சிலிய முட்கள்
Circuit — சுழல்வு, மின் சுழற்சி
Circuli (or) Striae — வளைய அல்லது வரிக்கோடுகள்
Circulus cephalicus — தலைவட்ட நாளம்
Circumorbitals — கண்குழிச் சூழ் சிற்றெலும்புகள்
Clasper — பற்றுறுப்பு
Clasping devices — கலவி அமைப்புக்கள்
Cold storage — குளிர் சேமிப்பு அமைப்பு
Collecting tubules — சேகரிப்பு நாளங்கள்
Colonial hydroids — கூட்டு ஹைட்ராய்டுகள்
Commensalism — ஓரே பந்தி உயிரித்துவம்
Commissural occipital canal — பின்தலை இணைப்புக்கால்வாய்
Complete gill (or) holobranch — முற்றுப்பெற்ற செவுள்
Compressed from side to side — பக்கவாட்டில் தட்டை
Concealing Colouration — மறைந்து வாழும் வண்ணமுறை
Condyles — புடைப்புகள்
Connecting link — இணைக்கும் சங்கிலி
Continental slope — கண்டச் சரிவு
Convergent evolution — குவிவுப் பரிணாமம்
Copious slime — கோழைப்பாய்மம்
Coral reefs — பவளப் பாறைகள்
Courtship — காதலூடாட்டம்
Cranium — கபாலம்
Crescentic — பிறைவடிவ
Crude — முருடான
Cycle of growth — வளர் சுழற்சி
Cycloid — அடுக்கு வட்டம்

D

Deposition — படிதல்
Depressed — மேலிருந்து கீழ்தட்டை, தாழ்ந்து
Dermal lone — அகத்தோல் எலும்பு

Dermal denticles — முட்செதில்கள்
Dermal pocket — அகத்தோல் பை
Derm articular — அகத்தோல் ஆர்டிக்குலார்
Dermato eranium — அகத்தோல் சார்ந்த கபாலம்
Dermis — அகத்தோல்
Developing embryo — வளர் கரு
Diamond shaped — வைரப்பட்டை வடிவ
Diaphragim — உதரவிதானம்
Diffuse — பரவிச் செல்லல்
Diffusion — பரவல்
Diffusion gradicut — அடர்த்தி சாய்வின அளவு
Diphycercal Tail — இருமடிப்பு வால்
Dipnet — அள்ளு வலை
Dissociation — பிரிதல்
Disturbance — உலைவு
Diurnal — பகல் சார்ந்த
Divergent cusps — பிரிந்த முகடுகள்
Dominant — முதன்மையான
Dorsal fin — முதுகுத் துடுப்பு
Drift net — போக்கு வலை
Drumming muscle — பறைத் தசை
Dynamos — மின்னாக்கிகள்

E

Ear capsule — காதுப்பை
Ear stone — காதுக் கல்
Echo sounders — எதிரொலிச் சாதனங்கள்
Echo sounding system — எதிரொலி உண்டாக்கும் அமைப்பு
Ecto derm — வெளி அடுக்கு
Eel grass — விலாங்கு நாணல்
Effectors — இயக்கிகள்
Efferent — வெளிச் செலுத்தும்
Elastic spring apparatus — சுருங்கி மீள் சுருள் அமைப்பு
Electric field — மின் பரப்பு
Electric Organ — மின் உறுப்பு
Electrical thermometer — மின் வெப்பமானி
Electro plate — மின் தகடுகள்
Elevators — உயர்த்திகள்
Emarginate — ஒழுங்கற்ற ஓரம் கொண்ட

Endoskeleton — அகச் சட்டகம்
Energy Valve — சக்தி மதிப்பு
Epileranchial artery — மேல்சுவாச தமனி
Epichordal lobe — தண்டுமேல் மடல்
Epidermis — புறத் தோல்
Epigonal organ — மேல்இனப்பெருக்க உறுப்பு
Era — ஊழி
Excitable — தூண்டப்படத்தக்க
Exoskeleton — புறச்சட்டகம்
Exteroceptors — வெளி உணர் உறுப்புக்கள்

F

Facial nerve — முக நரம்பு
Fall — இலையுதிர் காலம்
Fathom — பாகம்
Fecundity — முட்டை இடும் திறன்
Fibrillary plate — நார்த் தகடு
Filus elastic connective tissue — மீள் நார் இணைப்புத் திசு
Film — படலம்
Finlets — குறுந்துடுப்புக்கள்
Fin skeleton — துடுப்புச் சட்டகம்
Fish oil — மீனுடல் எண்ணெய்
Fish population — மீன் தொகை
Flexibility — வளையும் தன்மை
Float — மிதப்பான்
Focal distance — குவிவுத் தொலை
Focus — குவி மையம்
Forked — பிளவுபட்ட
Frequency — அலைவு எண்
Frontal bones — முன் தலை எலும்புகள்
Fuel Value — எரி பொருள் மதிப்பு
Functional variation — செயலிய மாறுபாடுகள்
Fusi form — முன் அகன்று பின் குறுகிய வடிவம்.

G

Gall bladder — பித்தப்பை
Gape — வாய்ப்பிளவு
Gas resorption — வாயு திரும்ப உறிஞ்சப் படல்
Gastric glands — இரைப்பைச் சுரப்பிகள்

Gastric mucosa — இரைப்பை மியூக்கோஸா
Generalised fishes — பொதுவான மீன்கள்
Genetic — மரபு முறை
Genus — இனம்
Gephyrocercal — அலை அலையான ஓரம்கொண்ட
Gill bars — செவுள் கோல்கள்
Gill brood pouch — செவுள் அடைப்பை
Gill lamellae — செவுள் லாமெல்லாக்கள்
Gill pouches — செவுள் பைகள்
Gill rakers — செவுள் வாரிகள்
Gizzard — அரைவைப்பை
Glossopharoyngeal norree — நாக்குத் தொண்டை நரம்பு
Glycolysis — கிளைகோஜென் பிளவு
Gonad index — இனப்பெருக்க உறுப்புச் சுட்டு
Grains — குருணைகள்
Granules of Pigments — நிறமித் துகள்கள்
Graph — வரைக்கட்டப் படம்

H

Haemal arch — குருதிவளைவு
Harpoons — ஈட்டிகள்
Hatchery — பொரிக்குமிடம்
Hemibranch — அசைச் செவுள்
Hermaphroditism — இருபால் தன்மை
Helerocercal — சமமற்ற
Hind brain — கடை மூளை
High tide — நீரேற்றம்
Hinge — அசையும் இணைப்பு
Homocercal — சமமான
Homologous — ஒத்த முதல் தோற்ற உறவு
Homology — உறுப்பு ஒற்றுமை
Horizontal fin — படுக்கை மட்டத் துடுப்பு.
Humps — திமில்கள்
Hyalodentine — எலும்பு அடுக்கு
Hydrostatic function — நீர்ம நிலைப்படுத்தும் பணி
Hydrostatic pressure — நீர்ம நிலை அழுத்தம்
Hydro dynamic — நீர்ம இயக்கம்
Hydro phone — நீர்த் தொலைபேசி
Hydro static — நீர்ம நிலைப்படுத்தி
Hydobranchial artery — கீழ் சுவாச தமனி

I

Ice age — பனிக்கட்டி காலம்
Immature — முதிர்ச்சி அடையாத
Impression — தடம், அழுத்தம்
Impulse — உணர் அலை
Inferior pharyngeal bone — கீழ் தொண்டை எலும்பு
Infra gnathal — கீழ் தாடை எலும்பு
Infra haemals — குருதி வளையக் கீழ் அமைப்புக்கள்
Infra Orbital — கீழ் கண் குழி
Inland waters — உள் நாட்டு நீர் நிலைகள்
Inpet — உட்செலுத்தும் வழி, தரைப் பகுதியுள் நுழைந்து காணப் படும் கடற்பகுதி
Inorganic — கனிம
Inquilinism — கைம்மாறு கருதாமை
Instinct — இயல் பூக்கம்
Intensity — முனைப்பு
Intercostal branches — விலா இடைக் கிளைகள்
Intermediate forms — நடுநிலை வடிவங்கள்
International Council for the study of sea — அனைத்து நாட்டுக் கடல் ஆராய்ச்சிக் கழகம்
Inter orbital region — கண்குழி இடைப்பகுதி
Inter spinous bones — முள்ளிடை எலும்புகள்
Intestinal vagus nerves — குடல் அலை நரம்புகள்
Intromittent — நுழை உறுப்பு
Investing bones — சூழ்ந்தமைந்த (முதலீட்டு) எலும்புகள்
Investing sheath — முதலீட்டு உறை
Iris — ஐரிஸ்
Isocercal — ஒத்த வால்
Isopedine — நெருக்கமாக அமைந்த எலும்புப் பொருள்

J

Jaw articulation — தாடை இணைப்பு
Jugular in position — கழுத்துப் பகுதி நிலை

K

Keels — அடித்தளக் கட்டைகள்

L

Labyrinthine — சிக்கல் வாய்ந்த அமைப்பு
Land Vertebrates — நில முதுகெலும்பிகள்
Lappet shaped — மடிப்பு அல்லது தொங்கல் வடிவ
Larva — லார்வா
Lateral line canal — பக்கக்கோட்டுக் கால்வாய்
Lateral line ossicles — பக்கக்கோட்டுச் சிற்றெலும்புகள்
Latitude — நில நேர் கோடு, அட்சரேகை
Lens — ஆடிவில்லை
Leptocercal — இழை வால்
Ligaments — முருந்திணைக்கும் நார்கள்
Line — தூண்டில்
Living fossil — உயிர் ஃபாஸில்
Lobe — மடல்
Longitude — நில நீள் கோடு, தீர்க்கரேகை
Lumph hearts — நிண நீர் இதயங்கள்
Lumph sinus — நிண நீர்ப்பை

M

Mandible — கீழ்த் தாடை
Manometer — அழுத்த மானி
Marine fisheries research institute — கடல்மீன் ஆராய்ச்சிக் கூடம்
Markings — கோலங்கள்
Mass — நிறை
Mechanised Vessels — இயந்திரப் படகுகள்
Median fin — மையத் துடுப்பு
Medulla oblongata — முகுளம்
Medullary canal — மெடுல்லரிக் குழல்
Membrane bones — சவ்வெலும்புகள்
Membranous labyrinth — சவ்வாலான செவிச்சிக்கலமைப்பு
Mesoderm — இடைஅடுக்கு
Mesonephros — இடைச் சிறுநீரகம்
Meta nephros — கடைச் சிறுநீரகம்
Mid brain — இடை மூளை
Mid shipman — கப்பல் விளக்கேற்றி
Mock netting — போலிப் பிடிப்பு
Morphological colour change — வெளியமைப்பு வண்ணமாற்றம்
Motor fibres — இயக்கு இழைகள்

Motor nerve	—	இயக்க நரம்பு
Mucous membrane	—	கோழைப் படலம்
Muscularis externa	—	வெளித் தசையடுக்கு
Museum	—	கண் காட்சியகம்
Myomeres	—	தசைத் துண்டங்கள்

N

Natural selection	—	இயற்கைத் தேர்வு
Negative	—	எதிர் மின்
Nephrocoel	—	சிறுநீர் உடற்குழி
Neretic zone	—	200 மீட்டருக்கும் குறைவான கடற் பகுதி
Nerve endings	—	நரம்பு முடிவுகள்
Nerve impulsess	—	நரம்புத் தூண்டல்கள்
Neural arch	—	நரம்பு வளைவு (அல்) நியூரல் வளைவு
Neural spine	—	நியூரல் முள்
Neuromast	—	நரம்புத்தூண்
Notochord	—	முதுகுத் தண்டு
Nubbins	—	எலும்புத் துண்டுகள்
Nursery ground	—	வளர் தளம்
Nursery tank	—	நாற்றங்கால்

O

Obliterative shading	—	துடைத்தெறி வண்ண அமைப்பு
Oculomotor	—	கண்ணியக்கி நரம்பு
Offshore	—	கரையைவிட்டுத் தள்ளிய
Olfactory bead	—	நுகர் நீர்த்துளி
Olfactory lobes	—	நுகர் கதுப்புகள்
Olfactory nerves	—	நுகர்ச்சி நரம்புகள்
Opaque crystals	—	ஒளி ஊடுருவ முடியாத படிகங்கள்
Opercular cavity	—	செவுள் மூடிக்குழி
Operculum	—	செவுள் மூடி
Optical design	—	கண்ணமைப்பு
Optic Chiasma	—	கண் நரம்புக் குறுக்குப் பின்னல்
Optic lobes	—	பார்வைக் கதுப்புகள்
Optic nerve	—	பார்வை நரம்பு
Optic Vesicles	—	பார்வை அறைகள்
Orbit	—	கண்குழி

Orders — வரிசைகள்
Organisation — அமைப்பு
Origin — தோன்று முறை, தோற்றம்
Ossified — எலும்பாக்கம்பெற்ற, என்பேற்றம்
Osteoblasts (or) Scleroblasts — எலும்புச் செல்கள்
Osteocranium — என்புக் கபாலம்
Osteoid tissue — கடினத் திசு
Ostracoderms — என்புத் தோலிகள்
Out growth — வெளி வளர்ச்சி
Out let — வெளிச் செலுத்தும் வழி
Outwardly equal — வெளித் தோற்றத்தில் சமமான
Oval — நீள் வட்டம்
Oviparous — முட்டையிடும் தன்மை
Ovipositor — முட்டையிடும் உறுப்பு
Ovovi Viparous — போலிக்குட்டிஈனும் தன்மை
Oxidation — ஆக்ஸிஜன் ஏற்றல்
Oxygen debt — ஆக்ஸிஜன் கடன்

P

Paddle — உந்தித் தள்ளும் துடுப்பு
Paired fins — இணைத்துடுப்புக்கள்
Palaeontology — தொல்லுயிரியல்
Palate — அண்ணம்
Palate bone — அண்ண எலும்பு
Paleozoic — ஆதிஊழி கால
Parallel — இணை வரை
Partial Pressure — பகுதி அழுத்தம்
Pattern of Organisation — அமைப்பு முறை
Pearl Organ — முத்து உறுப்பு
Pectoral fin — தோள் துடுப்பு
Pectoral muscle — தோள் தசை
Pelagic eggs — மிதக்கும் முட்டைகள்
Pelvic fin — இடுப்புத் துடுப்பு
Percolation — ஊடுருவல்
Periods — பருவங்கள்
Peristaltic movement — தொடர் அலை இயக்கம்
Pharyngeal teeth — தொண்டைப் பற்கள்
Phylogenetic group — மூதாதை வகுப்பு
Phylogeny — இனத் தொடர்பு

Physiological changes — செயலிய மாற்றங்கள்
Physiological
Colour changes — செயலிய வண்ண மாற்றம்
Phyto plankton — மிதப்புப்பயிர் நுண்ணுயிரி
Pigment — நிறமி
Pit organs — குழி உறுப்புக்கள்
Pivot — மைய ஆதாரம்
Placoderms — தகடுடைத் தோலிகள்
Planktons — நீர்ப்பரப்பு நுண்ணுயிரிகள், பரப்புவாழ் நுண்ணுயிரிகள்
Pleural ribs — விலா எலும்புகள்
Pneumatic duct — காற்றுக் குழல்
Polyps — பவள மொட்டுக்கள்
Port holes — கப்பலில் விளக்கேற்றப்பட்ட பக்கத் துளைகள்
Positive — நேர்மின்
Postero dorsal — பின் மேல்பகுதி
Post Orbital — கண்ணுக்குப் பின்
Predaceous — கொன்று தின்னும்
Prehensile — சுற்றிப் பிடிக்கவல்ல
Premaxillary — முன் மாக்ஸில்லரி
Preservatives — பாதுகாப்பு வேதியியப் பொருட்கள்
Primary Vesicles — பிரதம அறைகள்
Prism — பட்டகம்
Progenitar — நேர் மூதாதையர்
Pronephros — தலை (முன்) சிறுநீரகம்
Proprioceptive stimuli — உள்ளுணர் தூண்டல்
Proprioceptor — உள்ளுணர் உறுப்பு
Proximal bone — அடி எலும்பு
Pseudo branch — போலிச் செவுள்
Pulp cavity — பல்புக் குழி
Pumped — விசையுடன் புகுத்தல்
Purse seine — சுருக்குப்பை வலை

R

Radials — ஆர அமைப்புகள்
Radio active elements — கதிர்வீச்சு மூலப்பொருள்கள்
Rearing tank — வளர்ப்பிடம்
Recapitulated — திரும்பக் கூறப்படுதல்

Recent — அண்மை யுகம்
Records — பதிவுகள்
Reflecting — உரு நிழல் காட்டவல்ல
Reflectors — உருவம் காட்டி
Reflex action — அனிச்சைச் செயல்
Refractive index — விலகல் எண்
Replacement — இடமாற்ற முறை
Replacing bone — ஈடுசெய் எலும்பு
Reproductive Cycle — இனப்பெருக்கச் சுழற்சி
Reptiles — ஊர்வன
Resolving power — பகுக்கும் பார்வைத் திறன்
Resonator — ஒலி பெருக்கி
Retina — விழித்திரை
Reverse heterocercal — தலைகீழ் சமமற்ற
Reversible evolution — மீள் பரிணாமம்
Rhodopsin — ரோஜா வண்ண நிறமி
Rhombic — சாய்ந்த சதுரம், நீண்ட சதுரம்
Ridges — முகடுகள்
Ripe season — முதிர்ச்சிப் பருவம்
Rods and cones — கோல்களும் கூர் உருளைகளும்
Root effect — ரூட் விளைவு
Rostral bones — மூக்கு எலும்புகள்

S

Salinity — உப்புச் செறிவு
Scale pocket — செதில் பை
Scavengers — தோட்டிகள்
Schooling — குழு வாழ்க்கை
Seaweeds — கடற்களைகள்
Secondary result — கிளைவிளைவு
Sedentary — சுறுசுறுப்பற்ற
Seine — சூழ் வலை
Self fertilization — தாமே கருவுறுதல், தன் கருவுறல்
Semi circular canal — அரைவட்டக் குழாய்
Seminal Vesicle — விந்துறைப்பை
Sensitive — கூருணர்வு
Sensory fibrills — உணர் இழைகள்
Sensory impulse — உணர்ச்சித் தூண்டல்
Sensory nerve — உணர் நரம்பு
Sensory nerve endings — உணர் நரம்பு முடிவுகள்

Shales	— மாக்கல் பாறை
Shock absorbers	— அதிர்ச்சி தாங்கிகள்
Shore seine	— கரைவலை
Side issue	— துணை விளைவு
Significance	— உட்பொருள், முக்கியத்துவம்
Simple epithelium	— ஒற்றை அடுக்கு எபிதீலியம்
Sinking factors	— அமிழ் எண் கூறு
Sinus cephalicus	— தலைக்குடா
Skull	— மண்டை ஓடு
Soft fin	— மென் துடுப்பு
Sonic transmitter	— ஒலி ஊடனுப்பிகள்
Southern Continents	— தென் கண்டங்கள்
Southern hemisphere	— தென் அரைக்கோளம்
Spawning	— சினை தூவல்
Spawning ground	— இனப்பெருக்கத் தளம்
Spawning mark	— இனப்பெருக்கக் குறி
Specialised	— தேர்ந்த, சிறப்புற்ற
Specific inhibitor	— வலுவைக் குறைக்கும் வேதியியப் பொருள்
Spent	— சினைதூவி முடிந்த நிலை
Sphlneter mechanism	— சுருக்குப் பொறி
Spiny fin	— முட்துடுப்பு
Spiny rayed fish	— முட்கதிர் மீன்கள்
Spiral valve	— திருகு வால்வு
Spleen	— மண்ணீரல்
Spring	— சுருள், வசந்தகாலம்
Stabilising	— சமப்படுத்துதல்
Staining techniques	— நிறம்ஏற்றும் அல்லது கறை முறைகள்
Standard days	— தர நாட்கள்
Steering	— திரும்பு விசை
Stem forms	— தண்டு வடிவங்கள்
Stethoscope	— நாடிமானி
Stocking tank	— சேமிப்புத் தொட்டி
Storing in ice	— பனிக்கட்டிகளில் சேர்த்து வைத்தல்
Stratified epithelium	— பலஅடுக்கு எபிதீலியம்
Stratum Compactum	— இறுக்க அடுக்கு
Stratum Corneum	— கடின அடுக்கு
Stratum germinativum	— முளை தோன்றடுக்கு

Stratum Vasculare or spongiosum — குருசியடுக்கு (அல்) பஞ்சடுக்கு
Stream lined — நீரினுல் தடை ஏற்படா
Strips — கீற்றுகள்
Sub intestinal Vein — குடற் கீழ் சிரை
Sub mucosa — கீழ் மியூக்கோஸா
Suckers — ஒட்டு உறுப்புக்கள்
Suction pump — உறிஞ்சு விசைக் குழாய்
Super class — மேல் வகுப்பு
Superior pharyngeal bone — மேல் தொண்டை எலும்பு
Supra maxillary — மேல் மாக்ஸில்லரி
Supra neurals — நரம்புவளைய மேல் அமைப்புக்கள்
Supra Orbital — மேல் கண்குழி
Suture — இணை இடம்
Symbiosis — இணை வாழ்வு
Sympathetic nerve — ஒத்துணர்வு நரம்பு

T

Tag — தடயம்
Taste buds — சுவை உணர் மொட்டுகள்
Television — தொலைப் படக் கருவி
Temporal — பொட்டு
Temparate zone — குறைந்த தட்பவெப்பப் பகுதி
Tension — விறைப்பு
Tentacles — நீட்சிகள்
Terrestrial animals — தரை விலங்குகள்
Thoracic in position — மார்புப் பகுதி நிலை
Thread fins — இழைத் துடுப்பிகள்
Tidal pools — கடற்கரையோரக் குட்டைகள்
Tide — ஏறு இறங்கு வெள்ளம், ஏற்ற வற்றம்
Tone — முறுக்கு
Tooth Plates — பற்றகடுகள்
Transitory — இடைநிலை அமைப்பு
Transverse process — குறுக்கு நீட்சி
Trawl — இழுவலை
Trends — வழிகள்
Trigeminal — முப்பிரிவு நரம்பு
Trochlear — கப்பி நரம்பு
Tropical waters — வெப்ப நீர்ப் பகுதி
Truncate — ஒழுங்கான ஓரமுள்ள

Trunk — நடு உடல்
Tuberculated scales — தடிப்புக்கள் கொண்ட செதில்கள்
Turbid — கலங்கிய

U

Ultra sonic waves — அல்ட்ரா சோனிக் அலைகள்
Umbilicus — தொப்புள் கொடி
Urostyle — வால் எலும்பு

V

Vacuum — வெற்றிடம்
Vagina — புணர்புழை
Vagus nerve — அலையும் நரம்பு
Vasa efferenentia — விந்துநுண் நாளங்கள்
Vaso dilation — தந்துகி விரிவு
Vena capitis lateralis — பக்கவாட்டுத் தலைச்சிரை
Vena capitis medialis — மைய தலைச் சிரை
Ventral aorta — கீழ்ப் பெருந்தமனி
Vertebral Column — முதுகு எலும்புத் தொடர்
Vertically elongated — குறுக்கே நீளமான
Vesicle — சிறு குமிழ்
Vestige — எஞ்சிய உறுப்பு
Vibrate — அலைக்கப்படுதல்
Vibration — அதிர்வு
Visceral skeleton (or) Visceral arch — உள்ளுறுப்புச் சட்டகம் (அல்) உள்ளுறுப்பு வளைவுகள்
Visual purple — பார்வைப் பர்பிள்
Vitreous humor — பின் கண் ரசம்
Viviparous — குட்டியீனும் தன்மை
Voltage — மின் மூல அளவு
Volume — பருமன்

W

Wall net — சுவர்வலை
Whobbling — பக்கவாட்டு அசைவு
Whorls — சுருள்கள்
Winch — விசைச் சுழல்

Y

Yolk sac — யோக் பை

Z

Zooplankton — மிதப்பு விலங்கு நுண்ணுயிரி